

NÉHÁNY DÉL-ALFÖLDI SZIKES TÓ DINAMIKUS EGYENSÚLYÁNAK NAGYMÉRVŰ ELTOLÓDÁSA AZ ELSŐDLEGES TERMELÉS IRÁNYÁBA

Írta: KISS ISTVÁN

I. Bevezetés

A Dél-alföldi szikes tavak algavegetációjának vizsgálata során gyakran észleltem a phytoplankton tömegprodukciónak, amely a vízi biocönózisban a dinamikus egyensúly nagymérvű eltolódását jelenti az elsődleges termelés, az ún. producens szervezetek irányában. Békés megyében néhány szikes tó mikrovegetációját már több mint harminc esztendő óta kísérem ily szempontból figyelemmel, s ennek alapján két fő megállapításra jutottam: 1. A szikes tavak élővilága egy-két évtized alatt igen nagymérvű átalakuláson mehet keresztül, és 2. Az algaszervezetek tömegprodukciónak jelenségei meglehetősen nagyfokú aperiódikussággal vissza-visszatérnek, s tömegproducens szervezetek is olykor jelentősen változnak.

Az algák időnként hirtelen történő felszaporodása és az egyes fajok változása elsődlegesen a táplálkozási és időjárási tényezőktől függ. Legdöntőbbeknek az edáfikus körülmények mutatkoznak. A víz időnként egyik-másik algafeleség számára igen kedvező táplálkozási feltételeket nyújt, s ennek következtében egy-egy faj fejlődésében és szaporodásában ugrásszerűen előretör, más fajok szaporodása viszont ugyanakkor gátlódhatik, s így egy-egy faj olyan nagy egyedszámmal jelenik meg, hogy tömegjelenlétével a vizet is megszínezi. Így jönnek létre a vegetációs színeződések különféle formái.

A tömegprodukciónak vizsgálata alkalmával minduntalan felvetődött az a kérdés is, hogy a vegetációs színeződések milyen befolyást gyakorolnak a vizek életére? Milyen szerepű a vizek életében az alga-tömegprodukciónak, mint biotikus tényező? A legtöbb eddigi tapasztalat arra mutat, hogy a vegetációs színeződések, különösen pedig az ún. vízvirágzások hátrányosak a tavakra, főként a halászat szempontjából. Vizsgálataim során erre a kérdésre is nagy figyelmet fordítottam.

Ennek az összetett kérdésnek az elemzésénél abból kell kiindulni, hogy a vízi élethely viszonylag magasfokú társulás, amelyben a különféle növények és állatok együtt élnek, s az abiotikus és biotikus körülményektől függően tenyésznek. Az együttélés bizonyos kölcsönhatások sorozatán keresztül valósul meg, s ezek révén a különféle szervezetek között bizonyos egyensúlyi helyzet alakul ki. A vízben élő növényi és állati szervezetek a vízi biocönózisban betöltött szerepük alapján három nagy csoportba, a producensek, a konzumensek és a reducentek csoportjaiba oszthatók. A *producensek* vagy *termelők* a vízi életszínhely szervesanyagtermelői, illetve a széndioxid fotoszintetikus asszimilációjával a vízi élet alapjai.

Ide tartoznak a klorofillpigmenttel rendelkező algák és magasabbrendű növények. A *konzumentek vagy fogyasztók* csoportját az állati szervezetek alkotják, amelyek rá vannak utalva az autotróf növények által termelt szervesanyagokra. Anyagcseréjük végső termékeit az autotróf növények táplálkozásuknál ismét felhasználják. A *reducens vagy lebontó* szervezetek a baktériumok csoportjába tartoznak. Az elhalt növények és állatok maradványait, valamint szerves anyagcseretermégeit ezek lebontják, mineralizálják, s ezáltal a vízi életszínhely anyagforgalmát teljessé teszik. E három szervezetkategoría nemcsak az anyagcsere minősége, hanem az egyedek száma tekintetében is függő viszonyban áll egymással, s ez utóbbit szempontból bizonyos dinamikus egyensúlyi helyzetet alakít ki. Ez azt jelenti, hogy a vízi életszínhelyben bizonyos körülmények között meghatározott számú producens, konzumens és reducens szervezet tarthatja fenn magát. A dinamikus egyensúlyi helyzet állandóan változik, mégpedig a külső tényezők változásai szerint. Mivel a mélyebb vizekben a külső életkörülmények lassabban változnak, azért itt a dinamikus egyensúly is tartósabb. Viszont a sekély tavakban, mint szikes tavaink többsége, a körülmények változásával a dinamikus egyensúly is gyorsan változik, ezekben rövid időközönként más és más szervezetek harcolják ki maguknak a létezésre való jogot.

A vízi életszínhely dinamikus egyensúlyának alapvető vonása az, hogy a vízi szervezetek közvetlenül vagy közvetve „élelmi láncolatot” alkotnak. E láncolat legelső tagja a vízi növényzet, főként az algaszervezetek, amelyeknek összmenyisége meg kell hogy haladja az őket fogyasztó egysejtű állatok mennyiségét. A vizsgálatok szerint a növényi nanoplankton tömege tíz-hússzor akkora, mint az egysejtű algákból táplálkozó állatoké. A következő láncszemekben többször, illetve mind nagyobb és nagyobb testű állati szervezetek találhatók, amelyek viszont egyszámban mind gyérebben fordulnak elő. Az első láncszemekben nagyobb a szaporaság és az organikus anyagtermelés, mint a láncolat magasabb fokán, s így a termelő bőségesen el tudják látni táplálékkal a rájuk települt fogyasztókat, illetve ragadozókat. Ezt a mennyiségi kapcsolatot az Elton-féle „számok piramisa” szemléletesen fejezte ki. A piramis széles alapját az egysejtű algák alkotják, amelyeket egysejtű állatok fogyasztanak. Felfelé a fogyasztók egyszáma folyton csökken, s a piramis csúcán már csak egy vagy néhány ragadozó állatfaj alkotja az „élelmi láncolat” utolsó tagját. E kérdés elméleti alapjaival és gazdasági vonatkozásaival korábban ÜNGER [14] behatóan foglalkozott. Az algákat nálunk ily szempontból HORTOBÁGYI [1] kutatta.

Az energetika szemszögéből lényegében az elmondottakat fejezi ki a Hutschinson—Lindeman-féle energiaszint-rendszer, amely a napenergia hasznosulásának a vízi életszínhelyen négy fokozatát vagy szintjét különbözteti meg. A Λ_0 kiindulási szintet a Nap képviseli, amelynek sugárzó energiáját a vízi algaszervezetek kötik meg, mint a Λ_1 -szint alkotói. A phytoplantont fogyasztó planktonikus életmódú állatok együttesét tekintik a Λ_2 -szintnek. Ez utóbbira települ a Λ_3 -szint, amelynek tagjai a növényevő planktonállatokat fogyasztják. Végül a Λ_4 -szintet a nagy termetű nektonikus ragadozók együttese alkotja, amelynek tagjai csak kis egyszámmal tenyésznek a vízi életszínhelyen.

Az előbbieken összefoglaltak a belvizek maximális hasznosíthatóságának elméleti alapjait alkotják, s végső soron arra irányulnak, hogy a vízi biocönózisok életét a használati célkitűzés irányában megváltoztassák, illetve tervszerűen irányítsák. A biológiai termelőképeség folyamatának tervszerű átalakítása kérdésével különösen ZSÁGYIN [20] foglalkozott. Az átalakítás és irányíthatóság megvalósítása a vízi biocönózisok minden irányú alapos tanulmányozását igényli. Igényli alapvetően azt is, hogy a vízi dinamikus egyensúly időnkénti nagymértvű eltolódása okait és következményeit a hasznosíthatóság szempontjából rendszeresen kutassuk.

II. Vizsgálataim áttekintő ismertetése

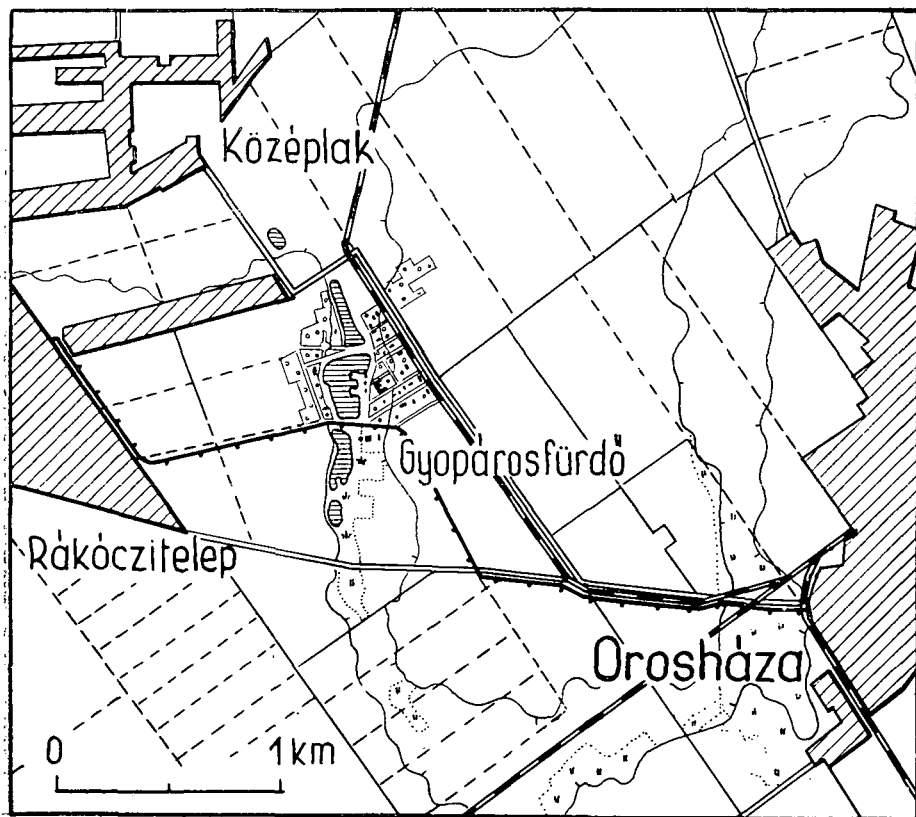
Békés megye szikes tavai és vizei közül az Orosháza közelében fekvőket a harmincas évek eleje óta több-kevesebb megszakítással vizsgálom. Ezek közül most azokat mutatom be, amelyeknél az elmúlt harminc esztendő alatt jelentős átalakulást észleltem a hidrográfia, a víz minősége és kemizmusa, valamint az élővilág szempontjából. Ilyenek a Gyopárosi tó, Kerek-tó, Kisszék, Kardoskút-pusztaközponti Fehértó és a pusztaföldvári Harangoskút. Ezek rövid jellemzésénél korábbi és újabb vizsgálataimat egyaránt felhasználom, különös figyelmet fordítva az algák által előidézett vegetációs színeződések okaira és következményeire. A tavak történetére vonatkozó adatokat is közlöm.

1. Gyopárosi tó

Orosháza környékének ez a legmélyebb szikes-jellegű tava. A várostól nyugatra É–D-i irányban, egykori folyóvíz-mederben húzódik, két végével a szentetornyai és szentesi műutakra támaszkodva. Hossza kb. 1 kilométer, szélessége és mélysége helyenként változó.

A Gyopárosi tó arra példa, hogy az ártézi víz bejutása milyen gyorsan és nagymértékben képes a tó phytoplanktonjának képét megváltoztatni. A tóban a harmincas évek elejétől kezdődő vizsgálataim során egyetlen ízben sem észleltem tömegprodukciót, az utóbbi években viszont szinte állandósulni látszik benne a vízvirágzás-szerű vegetációs színeződés.

Tudományos műben először HUNFALVY JÁNOS [2] emlékezett meg róla 1886-ban. A tóról Orosházával kapcsolatban a következőket írja: „...a helység közelében van a Gyopárnak nevezett tócsa, inkább nádas mocsár: ebben fürdeni szoktak.” VERES JÓZSEF [19] ugyanebben az időben már a tó közegészségügyi fontosságát méltatja, s feltárja az akkori primitív viszonyokat: „Eddig is használták ugyan vizét más községek, más vármegyék betegek is, de sajnos, minden hiányzott a szükséges kényelemhez. A parton, a fátlan, homokos parton vernek sátrat, melybe oda tűz a forró napsugár, bekavarog a por, az eső; estennen füsttel kell a szúnyogok ezreit távolabb tartani; ivó vizért távol eső kúthoz kell járni.”



1. ábra. A Gyopárosi tó mai tagoltsága

A kissé kanyargós tómedret a múlt század végén és a jelen század elején szabályozták. Ennek az eredménye az a hármas tagoltság, amely még ma is látható (1. sz. ábra). Evvel kapcsolatban érdemesnek tartom megemlíteni a környékbeliek visszaemlékezéseit, amelyek szerint a szabályozási munkák alkalmával a tómeder legmélyebb szakaszán feltört a víz, mégpedig olyan erőteljesen, hogy homok- és földzsákok odarakásával igyekeztek eldugaszolni. Érdeklődésemre ennek a helyét is eléggé pontosan megmutatták. Ez a hely a mai középső tószakasz (fürdő tó) nyugati felében lehetett. Közismert, hogy a valamikori fürdő-tó medre itt volt a legmélyebb. A mélység itt 2–3 m között ingadozott. A visszaemlékezések arról beszélnek, hogy itt a mélység annak idején a 4 m-t is meghaladta. Mindezt főként azért említem, mert a huszas években a Gyopárosi tó vizét egyesek „rádiomos forrás”-ból származónak híresztelték. Ez azonban valótlanágnak bizonyult, s csupán a „gyógyjelleg”-reklám indoklására szolgált. Az ötletet az adhatta, hogy a régebbi német feliratú katonai térképeken a Gyopárosi tó mellett a „Jodbad” megjelölés szerepel. Az idegen térképészek ugyanis annak idején minden sós vizet jódos víznek hittek. Az általános felfogás a tó vizét a csapadékból származtatja. VERES is erről emlékezik meg. Magam 1929-ben nem tapasztaltam a kitisztított mederben sehol sem vízfelszivárgást, pedig akkor nyári időszakban a lecsapolt tó egyes fenékszalgajain csaknem a középtájig be lehetett hatolni. Mindez azonban nem zárja ki a vízfeltörések lehetőségét, hiszen a „fakadó víz” az egész Dél-Alföldön közismert jelenség.

A tómeder kezdeti szabályozásával párhuzamosan a keleti part mellékét is parkosították, s néhány fürdőépületet is emeltek. (1. kép.) A meder újbóli szabályozására a huszas évek legvégén került sor, s ez alkalommal az erősen terjedő nádat is teljes egészében eltávolították. A nyugati partmellék homokos lankáját a huszas évektől kezdték parkosítani. A legutóbbi években Gyopáros Alföldünk egyik igen jól gondozott és korszerűen kiépített fürdőhelyévé vált (2–5. kép.)

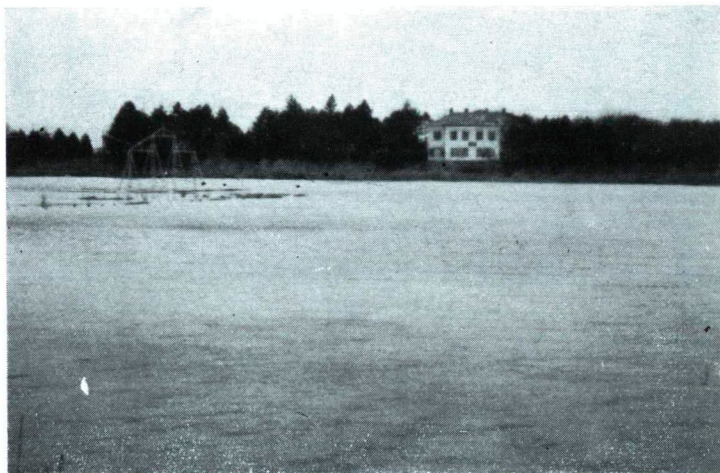


1. kép. Gyopáros az 1880-as években (egykori tollrajz VERES könyvéből)

A víz kemizmusának koraibb, természetesnek mondható állapotáról az első kémiai elemzés nyújt képet, amely 1886-ból LENGYEL BÉLÁTÓL [15] származik. Szó szerint a következő: „A csekély vasat tartalmazó, s a durva tisztátalanságoktól megszabadított víz kémhatása erősen égvényes, s calcium és magnesium carbonatból álló fehér csapadéktól válik zavarossá főzés alkalmával. A minőleges elemzés a következő alkatrészek jelenlétét mutatta ki: igen sok nátrium, sok magnesium, kevés calcium, sok a kötött szénsav, elég sok chlor, csekély kén-sav, igen csekély vas (az iszapban). A szilárd alkatrészek összege 1000 súlyrész vízben 3,37517 súlyrész. Ellenben jód és bróm nem volt kimutatható. Ezen vizsgálat alapján következtetni lehet, hogy a Gyopárosi víz sok szénsavas natron (sziksó) mellett főleg szénsavas és kevesebb kén-savas magnesiumot, calciumot, úgyszintén konyhasót tartalmaz. Tehát az erősen égvényes földes vizek közé sorozható.”

A használatba vett tó vizének pontos mennyileges analízisét SCHULEK ELEMÉR végezte 1925-ben. Ezt korábban SCHULEK engedélyével már teljes egészében közöltem [3], ezért arra utalva most csak a nagy nátrium- és karbonát-tartalmat említtem meg. SCHULEK 1000 g vízből 0,5929 g nátriumot és 0,8121 g karbonátot mutatott ki.

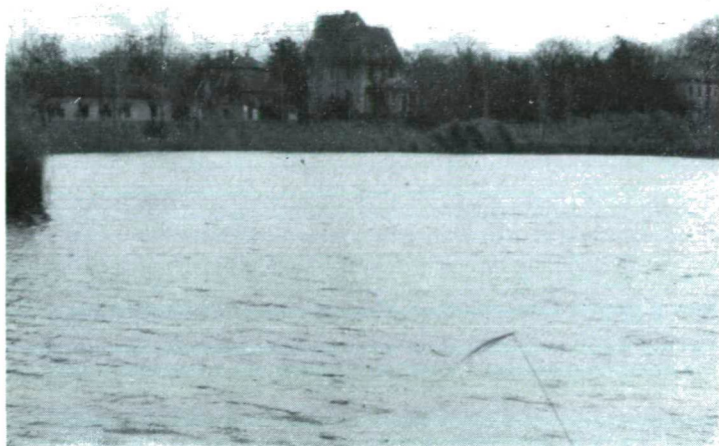
A huszas és harmincas években a tóba csak a fürdőből kikerülő víz, valamint egy kis utcai kútkifolyó vízfeleslege jutott. Az 1883-ban készült és a belvizek levezetésére szolgáló ún. „ínséges árok”-nak már nyoma sem volt. A tóvíz színe csendes időben sárgás, erősebb hullámvás idején sárgásbarna. A víz átlátszósága fehér porcelánkoronggal mérve csendes időben 15–20 cm, hullámvás idején mérve viszont csak 8–12 cm. A víz pH-ja 8–9,5 között ingadozott. A víz nívója csak csekély ingadozásokat mutatott. A feljegyzések szerint azon-



2. kép. A gyopárosi fürdő-tó nyugati oldala az üdülővel



3. kép. A gyopárosi fürdő-tó keleti oldala a fürdő épületeivel



4. kép. A gyopárosi fürdő-tó keleti oldala



5. kép. A Gyopárosi tó déli szakasza

ban az 1863-ban bekövetkező nagy aszály alkalmával a Gyopárosi tó is kiszáradt.

A tó algáit 1931-től kezdtem vizsgálni, a folyamatos gyűjtéseket, illetve egy-egy gyűjtés alkalmával a több helyről történő mintavételt azonban csak 1934-től eszközölhettem. Ezek alapján a Gyopárosi tó vize algafélékben nem volt gazdagnak mondható. Az 1. számú táblázat az 1934–37 közötti időszak viszonyait tünteti fel [3].

*A Gyopárosi tó algavegetációjának minőségi és mennyiségi képe
az 1934–1937 közötti időben*

Sorszám	Species	A vizsgálatok ideje											
		1934		1935		1936				1937			
		X 7.	XI 28.	I 5.	VI 9.	III 26.	VI 9.	VII 26.	XI 25.	III 4.	IV 20.	V 21.	VII 14.
1	<i>Spirochaeta plicatilis</i>	1	1	1	1	1							
2	<i>Beggiatoa leptomitiformis</i>	1						1	1				
3	<i>Gomphosphaeria aponina</i>							1					1
4	<i>Dactylococcopsis raphidioides</i>									4			
5	<i>Xenococcus kernerii</i>	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2
6	<i>Dermocarpa flabaultii</i>							1		2			
7	<i>Chamaesiphon cylindricus</i>						2	2	1				
8	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> var. <i>klebahnii</i>					4	3	3	3	3	3	3	3
9	<i>Nostoc punctiforme</i>				5				2				
10	<i>Anabaena catenula</i>					2							
11	<i>Spirulina laxissima</i>								3				
12	<i>Spirulina maior</i>					2	2						2
13	<i>Oscillatoria planctonica</i>												1
14	<i>Phormidium luridum</i>						3	2	3	1	1	1	
15	<i>Euglena pisciformis</i> var. <i>minor</i>		1										
16	<i>Euglena polymorpha</i>							3					
17	<i>Lepocinclis texta</i>			3									
18	<i>Lepocinclis teres</i>												2
19	<i>Phacus pleuronectes</i>	2											
20	<i>Phacus triqueter</i>		3										
21	<i>Phacus pyrum</i>	3								2			
22	<i>Chlamydomonas atactogama</i>					1	1	3					
23	<i>Tetraëdron muticum</i>	3	3		2	2	2	2	3	2	2	2	2
24	<i>Tetraëdron regulare</i>	1	1	1	3	3	3	3	2			3	3
25	<i>Scenedesmus obliquus</i>	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
26	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	3	2	1	1	1	3	3	4	1	1	1	1
27	<i>Scenedesmus bijugatus</i> var. <i>alternans</i>						1	1			1	1	1
28	<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i>	2					2	2					
29	<i>Kirchneriella obesa</i>	1	1	1	1	3	2	2					
30	<i>Kirchneriella subsolitaria</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	4	3	3	2
32	<i>Ankistrodesmus convolutus</i>	2	2				2	2	2				2
33	<i>Cladophora fracta</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
34	<i>Closterium acerosum</i>						4			3	2		

Megjegyzés: a vizsgálatok idejében az egyes fajokra vonatkozó számok a viszonylagos tömegjelenlétet tüntetik fel. Fokozatok: 1: ritkán előforduló, 2: szórványos, 3: gyakori, 4: tömegesen előforduló, 5: uralkodó tömegjelenlétű.

A táblázat szerint állandó előfordulásúaknak a következő specíesek mutatkoztak: *Xenococcus kernerí*, *Scenedesmus quadricauda*, *Scenedesmus obliquus*, *Kirchneriella subsolitaria*, *Ankistrodesmus falcatus*, *Cladophora fracta*. A *Xenococcus kernerí* és a *Cladophora fracta* állandó előfordulása összefüggő jelenség volt, mert a *Xenococcus* sajátos epiphyticus életmódot folytató szervezetnek mutatkozott, blastoparenchymaticus telepe a *Cladophora* fonalak felületét olykor teljesen átkarolva vonta be. Majdnem mindig előfordultak az *Aphanizomenon flos-aquae* var. *klebahnii*, *Tetraëdron muticum* és a *Tetraëdron regulare*. A gyűjtéseknek legalább a felében jelen voltak a *Phormidium luridum*, a *Kirchneriella obesa* és az *Ankistrodesmus falcatus*. A többi faj kisebb „hűséget” mutatott a termőhelyi előfordulás tekintetében.

A gyűjtésekben az egyes fajok tömegjelenléti viszonyai is nagyon különbözöknek mutatkoztak. A *Scenedesmus quadricauda* pl. a legtöbb planktonmintában ritka volt (1-es tömegjelenléti fok), de olykor gyakornak (3-as fok) mutatkozott, sőt egy alkalommal mint tömegalkotó (4-es fok) is szerepelt. Többnyire gyakoriaknak mutatkoztak a *Xenococcus kernerí*, az *Aphanizomenon* és a *Tetraëdron regulare*. Az *Ankistrodesmus falcatus* egy alkalommal tömegalkotó volt, egyébként többnyire szórványosnak (2-es fok) mutatkozott. A *Kirchneriella subsolitaria* és a *Cladophora fracta* képviselte a két legszélsőségesebb esetet. Mindkettő minden gyűjtésben jelen volt, de az előbbi csak igen ritkán (1-es fok), az utóbbi viszont tömegesen (5-ös fok). A *Cladophora*-tömegprodukció a Gyopáros vizében mindig feltűnő volt. Tömegeit a hullámozás néha 8–10 cm-es vastagságú rétegekben halmozta fel a parton. Kisebb-nagyobb tutajozó csomói gyakran a csendesebb partközeli vízfelületeken terelődtek össze. A *Nostoc punctiforme* egy esetben a nedves partszegélyen tömegesen mutatkozott.

Néhány alkalommal a hullámozás barna-habos tömegeket is a partra vetett. Ez csaknem teljes egészében kovaalga-tömegekből állt. Ezek mibenlétére azonban az akkori vizsgálataink nem terjedtek ki.

A Gyopáros vize nitrogéntartalmú szervesanyagoktól nem volt szennyezett, ezért az *Euglenophyta* képviselői csak elvétve fordultak elő benne. A *Phacus pyrum* is csak két vízmintában volt észlelhető.

A Gyopárosi tó algavegetációja az ötvenes évek elejétől jól észlelhetően kezdett átalakulni. E folyamat részletes ismertetése meghaladná munkám célkitűzését, ezért csak az 1951–52–53. évek egy-egy gyűjtését, valamint az 1954. esztendő tavaszától észlelhető képet mutatom be. Bizonyos különbség mutatkozott a tulajdonképpeni fürdő-tó, és a tőle akkor még gáttal teljesen elválasztott déli tószakasz mikrovegetációja között. A minőségi és mennyiségi elemzés eredményét a 2. számú táblázat szemlélteti.

Az 1. és 2. számú táblázat egybevetése alapján az algavegetáció átalakulásának leglényegesebb vonásai a következőkben állapíthatók meg:

1. Az algafajok száma nemcsak növekedett a korábbiakhoz képest, hanem a rendszertani csoportok szerinti változatosság is fokozódott. Az ötvenes évek elejétől több olyan algafaj került elő a Gyopárosból, amelyeket Orosháza környékén egyéb szikes biotopokban is csak igen ritkán, vagy egyáltalában nem észleltünk (*Gloeotrichia natans*, *Oscillatoria békésiensis*, *Lyngbya contorta*, *Euglena spathirhyncha*, *Chlamydomonas proboscigera*, *Tribonema* sp., stb.).

2. A Gyopárosi tóban 1954 nyarán volt első ízben észlelhető az *Aphanizomenon flos aquae* és az *Anabaenopsis arnoldii* olyan hatalmas egyedszám-
beli

A Gyopárosi tó algavegetációjának képe az 1951–54 közötti időben

Sorszám	Species	Fürdő tó						D-i tószakasz		
		1951	1952	1953	1954			1954		
		V 20.	VII 11.	VI 30.	IV 12.	VI 20.	VII 29.	IV 12.	VI 20.	VII 29.
1	<i>Chroococcus minutus</i>									2
2	<i>Gomphosphaeria aponina</i>	1	2	2		2	2		1	1
3	<i>Coelosphaerium dubium</i>		2							
4	<i>Dactylococcopsis raphidioides</i>		2	1	1	1	2	1		
5	<i>Gloeotrichia natans</i>	1	3							
6	<i>Anabaenopsis arnoldii</i>		2	1	1	2	5			
7	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	2	2	1	2	3	5		2	3
8	<i>Nodularia spumigena</i>	2	3	3				1	2	
9	<i>Nodularia spumigena</i> var. <i>litorea</i>	2	2	2				1	2	2
10	<i>Spirulina maior</i>	1	1	2			1		1	2
11	<i>Lyngbya contorta</i>		2	1				1		2
12	<i>Oscillatoria</i> sp.		2	2					2	1
13	<i>Oscillatoria békésiensis</i>	1		2				1	1	2
14	<i>Euglena acus</i>		3					1	2	
15	<i>Euglena spathirhyncha</i>					2	4			3
16	<i>Euglena oxyuris</i>				4	2	4			
17	<i>Phacus aenigmaticus</i>		2			3				
18	<i>Phacus dangeardii</i>	1	2	1					2	1
19	<i>Phacus granum</i>				1	2	2			
20	<i>Trachelomonas scabra</i> ssp. <i>békésiensis</i>		1	2				1	1	
21	<i>Trachelomonas scabra</i> var. <i>ovata</i> f. <i>minor</i>	2		3		2			2	
22	<i>Trachelomonas granulata</i> var. <i>alföldiensis</i>	1	1	2		1			2	3
23	<i>Chlamydomonas conferta</i>	2	1					1	1	
24	<i>Chlamydomonas atactogama</i>			2	2	2	4		2	
25	<i>Chlamydomonas pertusa</i>	1				3				
26	<i>Chlamydomonas proboscigera</i>				2	3				
27	<i>Tetraëdron muticum</i>		1		1	1				
28	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	1	2	1	1	1	1	1	1	1
29	<i>Scenedesmus granulatus</i>	1							2	
30	<i>Scenedesmus acuminatus</i>		2		1	1	2			
31	<i>Scenedesmus acuminatus</i> var. <i>elongatus</i>			1	1	1	3	1	2	2
32	<i>Pediastrum duplex</i>				2	2				
33	<i>Pediastrum tetras</i> var. <i>excisum</i>	1	1	1					1	1
34	<i>Scotiella</i> sp.				2				1	2
35	<i>Franceia</i> sp.				2					
36	<i>Lagerheimia</i> sp.						2			
37	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	1	1	1	1	1	2	2	1	2
38	<i>Ankistrodesmus convolutus</i>		2	1			1		2	
39	<i>Kirchneriella obesa</i>	3	1	2	1			1		
40	<i>Kirchneriella subsolitaria</i>			1					1	
41	<i>Coelastrum microporum</i>	1			2			2		
42	<i>Cladophora fracta</i>	5	5	2						3
43	<i>Closterium acerosum</i>	1	1	1			1	2	3	2
44	<i>Tribonema</i> sp.									3

megjelenése, amely már vízvirágzásnak volt tekinthető. Nyár közepétől heteken át sárgászöld volt a víz legalább 60–70 cm-es mélységig a lebegő algák tömegétől. Néhol, főként a partmelléken, 1–2 cm-es vastagságú lepedőt vagy tejszínszerű réteget alkotott a felületre emelkedett szervezetek tömege. Mindkét species sejtjei igen fejlett gázvakuolumokkal rendelkeztek.

3. Néhány korábban kimutatott alga el is tűnt a Gyopáros vizéből (*Xenococcus kernerii*, *Dermocarpa flabaultii*, *Chamaesiphon cylindricus*, *Nostoc punctiforme*, *Anabaena catenula*, *Spirulina laxissima*, *Oscillatoria planctonica*, *Phormidium luridum*, *Lepocinclis* stb.). Különösen feltűnőnek mutatkozott a *Cladophora fracta* fokozatos elmaradása. Ez az algafaj 1951–52-ben még hatalmas tömegekben fordult elő, azonban 1953-ra erősen visszaesett tömegjelenléte, s 1954-től a fürdő-tóban nem is volt észlelhető. Sajátságos, hogy a fürdő-tótól gáttal elválasztott déli tószakaszban is csak egy gyűjtés alkalmával volt megtalálható. Feltűnő az is, hogy a korábban a *Cladophora*-ra epiphyticusan települt *Xenococcus kernerii* teljesen elmaradt a tűnőben levő *Cladophora* mellől.

4. A viszonylag kevés *Euglenophyton* képviselők is eléggé kicserélődtek a korábbiakhoz képest. A *Lepocinclis*-félék elmaradtak, a *Trachelomonas* pedig megjelent.

5. Az 1954-ik évben sajátos eltérés mutatkozott a fürdő-tó és a déli tószakasz algavegetációja között. A déli tószakasz phytoplanktonja kevésbé a fürdő-tó planktonjával egyezett meg, hanem inkább avval a plankton-képpel, amely a fürdő-tóban korábban, az 1951–53. évek közötti időszakban mutatkozott. Pl. a *Nodularia spumigena*, *Nodularia spumigena* var. *litorea*, *Lyngbya contorta*, *Oscillatoria* sp., *Oscillatoria békésiensis*, *Euglena acus*, *Phacus dangardi*, *Trachelomonas scabra* ssp. *békésiensis*, *Scenedesmus granulatus*, *Pediastrum tetras* var. *excisum* planktonalkotó fajok a fürdő-tó 1954. évi bioestonmintáiból hiányzanak, viszont megtalálhatók az előbbivel egyidőben gyűjtött déli tószakasz planktonjában, valamint a fürdő-tó 1951–53. évi bioestonmintáiban. Előbbivel egyértelműnek mutatkozik az a jelenség is, hogy 1954-ben bizonyos fajok (*Euglena oxyuris*, *Phacus granum*, *Chlamydomonas proboscigera*, *Pediastrum duplex*) csak a fürdő-tó planktonjából voltak kimutathatók, s a déli tószakaszból, illetve a fürdő-tó korábbi planktonmintáiból hiányoztak.

A Gyopárosi tó phytoplanktonja életében — mint ez elemzésből kitűnik — az 1954-es esztendő nagy fordulatot hozott, ezért ezt behatóbban vizsgáltuk. A következő esztendőkben a tó élete a megkezdett irányban mindinkább átalakult, azaz mindinkább gyakoribbakká váltak benne a vegetációs színeződések különböző formái, leginkább a szűkebb értelemben vett vízvirágzások. Eleinte — különösen 1955–1958 között — főként az *Aphanizomenon flos aquae* var. *klebahnii* az *Anabaenopsis arnoldi* társaságában alakított ki vízvirágzásokat, majd mindinkább a *Microcystis*-félék vették át a vezető szerepet. Tavasz végére a vízfelület rendszerint sárgászöld vagy sárgásbarna színt öltött, majd nyár közepére fokozatosan szürkés kékeszölddé változott. A phytoplankton összetételének részletes ismertetését mellőznünk kell, ezért csak azt említem meg, hogy az *Aphanizomenon* — *Anabaenopsis* tömegtermelésben (különösen tavasszal és ősszel) alárendelt szereppel *Chlorococcales*- és az *Euglenophytonok* képviselői is jelen voltak. Ha az *Aphanizomenon* túlsúlyra került az *Anabaenopsis arnoldi*-val szemben, úgy a víz legalább 1 m mélységig mutatta a vegetációs színeződést.

1959–60-tól kezdve a phytoplankton tömegproducenseként különösen a *Microcystis aeruginosa* mutatkozott. E faj mindjárt 1959 nyarán hozott létre hatalmas vízvirágzást. A víz kb. 70 cm mélységig volt jól észlelhetően színezett, a felületen pedig 1–3 cm-es vastagságban sötét kékeszöld bevonat képződött a felszínrevetődött trichomák tömegéből. Ez nemcsak a tó életében jelentett csapást, hanem közegészségügyi szempontból is, mert a víz fürdésre teljesen alkalmatlanná vált. A bioseston felszínrevetődött vastag, „paplan”-szerű tömege már július közepén bomlani kezdett, s a kellemetlen „vízvirágzás”-szag még a csónakázókat is elriasztotta. A *Microcystis aeruginosa* sejtjeiben igen nagy gázvakuólumok voltak észlelhetők. E faj telepalkja is csaknem olyan változatosságot mutatott, mint korábban az orosházi Malom-tóban [4]. A *Microcystis flos aquae* telepei egyszerűek, viszonylag kevéssejtűek voltak, s a gázvakuólumok sem mutatkoztak annyira fejlettnak, mint az előbbi fajnál. E faj inkább csak szórványosan jelentkezett. Igen szórványosan a *Microcystis ichthyoblabe* és a *Spirulina platensis* is előfordultak néha a hatalmas *Cyanophyta*-tömegtermelésben.

A *Microcystis* vastag felületi rétege néhány hét múlva sűrűn összeálló tömeggé alakult, amely a hullámozás hatására kisebb-nagyobb, gömb vagy tojás alakú, olykor sokszögletes vagy szabálytalan rögszerű darabokra töredezett. E töredékek a hullámozás és egymáshoz való ütdés hatására vagy szétbomlottak, s a felületi biosestonban elkeveredtek, vagy pedig ismét egymáshoz tapadtak, s másodlagosan rögs felületű, egyenlőtlen vastagságú kérge bevonatot hoztak létre a víz felületén.

Ősz végére a nagy *Cyanophyta*-tömegtermelések rendszerint eltűntek, s átadták helyüket a *Chlorococcales*- és *Volvocales*-félék által kialakított vegetációs színeződéseknek. Különösen az *Ankistrodesmus* és *Scenedesmus* fajok mutarkoztak tömegtermelésekként. Olykor szinte egyedül az *Ankistrodesmus* is létrehozott vegetációs színeződést, mégpedig 1,5–2 m-es mélységeig csaknem egyneműen halványzöldre festve a vizet. Sajátságos volt az *Euglena oxyuris* betársulása is, mert rendszerint a *Microcystis*-vízvirágzások kezdetén lépett fel nagyobb egyszámban. A *Chlorococcales*-félék őszi tömegtermelése különösen 1963–64-ben mutatkozott tartósnak. A bioseston-színeződés 1964-ben még október–november hónapokban is feltűnő volt.

A zárvatermő növények közül a Gyopárosi tóban a *Phragmites communis* és a *Bolboschoenus maritimus* a legelterjedtebbek. Különösen a nád terjeszkedett erősen az utóbbi években. 1964 őszén az *Acorellus panonicus* is megtaláltam a tó nedves-homokos partján. E növény eddig nem volt ismeretes a Gyopáros környékéről. Gyopár-féle, sem *Gnaphalium*, sem *Helichrysum* nem volt eddig megtalálható a közvetlen környéken, így a „Gyopáros” elnevezés eredete mindeddig ismeretlen.

Felmerül a kérdés: mivel magyarázható a Gyopárosi tó phytoplankton-világának nagymérvű átalakulása? A víz pH-ja továbbra is többnyire 8–9 között ingadozik, kimondottan szennyvíz nem ömlik bele a tóba, a partomlások sem szennyezik a vizét, így a nagymérvű átalakulás magyarázatát a jelentős mennyiségű meleg ártézi víz bejutásában kell keresnünk. Az ötvenes évek elején a tó északkeleti partmellékén egy bővízű ártézi kutat fúrtak, amelynek vízfeleslege azóta állandóan a tóba kerül. Ennek következtében a tó vízszintje jelentősen meg is emelkedett, s a partmellék elöntését csak úgy lehetett elkerülni, hogy a fürdő-tó és a déli tószakasz közötti gáton átfolyót létesítettek. Ez egyben maga után vonta azt is, hogy napjainkban a déli tószakasz phytoplankton-

képe jelentős mértékben hasonlít a fürdő-tóhoz. A fürdő-tóba egyébként a fürdő elhasznált meleg vize is belejut, s ez már bizonyos szennyeződést is jelent. Ez azonban aligha lehetett döntő.

A meleg ártézi víz döntő szerepének feltételezésére az orosházi Malom-tóval kapcsolatos tapasztalataink is készíthetnek. E tóban az ötvenes évek elején igen tartós *Cyanophyta*-vízvirágzás alakult ki, amelyben a *Microcystis aeruginosa* és a *Spirulina platensis* játszották a tömegprodúcens szerepét. Korábban erről már részletesen beszámoltam [4]. A Malom-tó *Cyanophyta*-tömegtermelése meleg víznek a tóba való engedésével párhuzamosan alakult ki. Amint az ötvenes évek végén megszűntették az Energia Művek meleg vizének beengedését, a *Microcystis aeruginosa* és a *Spirulina platensis* tömegtermelése is hamarosan megszűnt. E vízvirágzások nem lehetnek a szennyvíz bekerülésének következményei. A városi szennyvízből ugyanis ma ugyanannyi kerül a tóba, mint a vízvirágzások idején, tömegtermelés mégsem állandósul benne.

Az elmondottak alapján tehát jogos az a feltételezés, hogy a Gyopárosi tó állandósuló vízvirágzása valamiképpen a meleg ártézi víz bekerülésével kapcsolatos. Erre közelebbi választ csak a víz kémiai összetételének és az algákra való hatásának behatóbb tanulmányozása adhatja. A *Cladophora fracta* a melegvíz beömlése előtti időszakban uralgó szerepű volt a tó algaflórájában. Pontosan tíz éve kipusztult, éppen egybeesve a meleg víz bevezetésével! A *Cladophora* mellett egyéb algaflórabeli változások is a melegvíz átalakító hatására utalnak.

Milyen befolyást gyakoroltak a sűrűn megjelenő, illetve szinte állandósulni látszó vízvirágzások a tó életére? Ennek vizsgálatánál két kérdést kell elemeznünk:

1. Hogyan hatottak a vízvirágzások a halállományra, és

2. Hogyan befolyásolták a tömegtermelések a vízi tápláléklánc közbülső láncszemeit? Fokozódott-e jelentősen a közbülső láncszemek tömege?

1. Nagyon sajtószagú jelenség, hogy a szinte állandósulni látszó vegetációs színeződések ellenére a halállomány nem semmisült meg. Sőt! A Gyopáros ma már halászati szempontból is figyelembe vehető szikes tó. A halállománya nem természetes származék, hanem telepítés eredménye. Néhány esztendővel ezelőtt a Halászati Termelőszövetkezet többféle halat is telepített bele. A Gyopárosi tóban korábban is élt a vadponty (compó, jurgaponty), s ma is él. Régebben is, most is eléggé jól tenyészik, nagy számban él benne. Ennek különösebben nem ártottak a vízvirágzások időszakok sem. Kis termelőértékű, „szeméthal” — ahogyan a halászok nevezik —, de úgy látszik, eléggé ellenálló is.

A telepítés eredményeként ma a Gyopárosi tóban él a *nemesponty*, a *napkárász*, a *szürkeharcsa* és az *angolna*. SZABÓ JÁNOS halászmester szíves tájékoztatása szerint ezekről a következők mondhatók:

a) A *nemesponty* „erősen leöregedett” állapotban él a Gyopárosban, nem tud szaporodni. Példányai eléggé kicsinyek.

b) A *napkárász* két évvel ezelőtt nagyszámban élt a tóban, jelenleg megfogyatkozott.

c) A *szürkeharcsa* rosszul telet. Az elmúlt tél folyamán sok elpusztult belőle, így 1964 nyarán csak kevés volt a tóban.

d) Az *angolna* jól érzi magát a Gyopáros vizében, növekedését a halászok kielégítőnek tartják. Szép állománya volt még 1964 nyarán is. A halászmester által kifogott példány a fél métert kb. elérte.

SZABÓ halászmester tájékoztatott a vízi életre vonatkozó tapasztalatairól is. Elmondta, hogy a régi megfigyelések szerint az állóvizek megszínesedésére, különösen azok gyors kizöl-

dülésére esős időjárás következik. Tapasztalatból állította, hogy ez régi meteorológiai szabály helytálló. Néhány ellenvetést tettem, s ekkor hivatkozott BÚS ISTVÁN orosházi halászmesterre is, akinek ugyancsak hosszú, több mint negyven esztendőes mesterségbeli tapasztalata szól e szabály helyessége mellett. Ismét hallottam tehát azt a meteorológiai szabályt, amelyből harmincnégy esztendővel ezelőtt kiindulva kezdtem vizsgálni a növényi mikroszervezetek hirtelen kialakuló tömegprodukciójának meteorophysiológiai feltételeit.

Tudakozódtam a tájékoztatást nyújtó halászmesternél az iránt is, hogy a mikronövények által okozott vegetációs színeződések milyen befolyást gyakorolnak a halak életére. Szerinte Gyopároson még a megszínesedett víz is alig árt a halaknak. Halpusztulás igen ritkán, s inkább csak télen szokott jelentkezni.

Az elmondottak azért érdemelnek különös figyelmet, mert tanúsítják, hogy *nem minden vegetációs színeződés egyben a halállomány pusztítója is. A „vízvirágzás” nem lehet minden esetben megsemmisítő hatású.* Pl. Gyopároson 1964 őszén a zöldalgák tömeges felszaporodása, illetve a víz vegetációs színeződése nem mutatkozott észrevehetően károsnak. Az angolna kitűnően tenyésztett a zöldes vízben is, s inkább csak a nemes ponty az, amely hamar „kiöregszik” a kékalgák által színezett víz hatására. A halászok szerint a „kiöregedés” a szaporodás stagnálásában és a viszonylag kicsiny termetségben nyilvánul.

2. Az állóvizek produkcióbíológiai hasznosítása szempontjából ugyan csak nagy figyelmet érdemel az a kérdés is, hogy a vegetációs színeződések különféle formái milyen befolyást gyakorolnak a vízi tápláléklánc közbülső tagjaira. A vízi élet kutatásának ez is egyik alapvető, de eddig még kevésbé tanulmányozott problémája.

Erre vonatkozólag a Gyopárosi tóban fellépő vízvirágzásokat különösen figyelemmel kísértem. Eddigi tapasztalataim azt mutatják, hogy a vegetációs színeződések alkalmával az algákat fogyasztó mezozooplankton korántsem szaporodik fel annyira, mint azt várni lehetne. Sőt, olykor szaporodásbeli többlet nem is mutatkozik. Pl. a *Chlorococcales* tömegprodukciókban nem voltak gyakoribbak az egysejtű állatok vagy planktonrákok, mint a víz vegetációs színeződés nélküli állapotában. A *Microcystis aeruginosa* és *Microcystis flos aquae*, s még korábban az *Aphanizomenon flos aquae* és az *Anabaenopsis arnoldi* által létrehozott vízvirágzásokban pedig alig-alig lehetett állati szervezetet találni. Nékem már több ízben is úgy tűnt, hogy e kékalga fajok károsak a planktonéletmódot folytató egysejtű állatokra, illetve a mezozooplankton szervezeteire.

E kérdésre vonatkozólag a továbbiak során is felsorolunk még néhány adatot.

2. A Kerektó

A Gyopárosi tó északi végétől néhány száz méterre északnyugatra eső ellipszis alakú tavacska. Hossza alig éri el a 100 métert. Lúgos vizét és iszapját rheuma gyógyítására használták. A huszas években több visszaemlékezést hallottam arról, hogy iszapját fazekakba gyűjtve más vidékekre is szállították. A harmincas évek legelején kb. a tó közepén kelet-nyugati irányban gátat építettek, s az északi mederrészletet kikotorták. Így itt az eredetileg 0,5–1 m mély meder mélyebbé vált. Korábban csak a *Bolboschoenus maritimus* tenyésztett a part közelében, ma a nád is erősen terjeszkedik benne (6. kép). A víz pH-ja 8–9,5 között ingadozott.

A Kerektó a gyors feltöltődésben levő, a szerves hulladékoktól erősen eutrófiázódott víz képét mutatja. Már évtizedek óta működik a DNY-i oldalán egy tejfeldolgozó üzem, amelynek szennyvize jórésben a tóba kerül. Időnként a keleti oldalán levő tanya mellett sertéshízlalót is létesítettek, s ennek a tárgyleve is a tóba jutott.

Algavegetációja a harmincas években nagymértékben megegyezett a Gyopáros-tavival [3]. A *Cladophora fracta* az 1934–37 közötti években itt is domináns jellegű volt, s a *Cladophora* fonalaira a *Xenococcus kernerii* olykor szintén rátelepült. Vize azonban alighanem szennyezettebb volt a Gyopárosi tóénál, mert 1933 nyarán a *Phacus wettsteinii* szinte önállóan alkotott benne vízvirágzást [8].



6. kép. Kerektó

Néhány vízminta algológiai elemzése szemléletes képet nyújt a tó mind erősebb mértékű saprobizálódásáról. A kvalitatív és részben kvantitatív elemzést a 3. sz. táblázat szemlélteti.

A táblázatból a Kerektó algavegetációjában végbement határozott változások jól kiolvashatók. Éspedig:

1. A negyvenes évek elejétől az ötvenes évek elejéig főként a *Cyanophyta* és a *Chlorophyta* törzsek képviselői alkották a phytoplankton zömét. Az *Euglenophyta* képviselői közül inkább csak a *Phacus* és néha-néha a *Trachelomonas* fajok szerepeltek.

2. A *Cyanophyta* és *Chlorophyta* előfordulásában azonban határozott különbség mutatkozik. A *Cyanophyta* képviselői ugyanis csak az ötvenes évek közepéig mutatkoztak a biosestonban, viszont a *Chlorophyta* több faja az ötvenes évek végéig egyaránt észlelhető volt. A *Tetraëdron muticum*, *Scenedesmus quadricauda*, *Kirchneriella obesa* és az *Ankistrodesmus falcatus* zöldalgák az összes kerektói vízmintában jelen voltak.

3. A táblázatból jól kitűnik, hogy az ötvenes évek elejétől a tömegprodukciónak szerepét az *Euglena* fajok veszik át. Az első vegetációs színeződés 1950 tavasza végén jelent meg, amelyet csupán egyedül az *Euglena polymorpha* hozott létre. Ez a tömegprodukció inkább csak a tó nyugati részén mutatkozott, azonban sötétzöld színével magára vonta a figyelmet. E tömegprodukciónban gyakori fajnak mutatkozott még az *Euglena oxyuris*, az *Euglena spirogyra*, a *Tetraëdron muticum* és a *Scenedesmus quadricauda*. Az *Euglena polymorpha* 1959

*A Kerekétő algavegetációjának képe az 1941–1961 közötti időben végzett
gyűjtések elemzése alapján*

Sorszám	Species	A gyűjtések ideje										
		1941 V 3.	1942 VII 30.	1944 V 20.	1949 VIII 15.	1950 VI 7.	1953 VII 27.	1955 VIII 2.	1958 VI 10.	1959 VII 28.	1960 V 8.	1961 VIII 19.
1	<i>Gomphosphaeria aponina</i>	1	1	3	1	1	1	1				
2	<i>Coelosphaerium</i> sp.		2		3							
3	<i>Dactylococcopsis raphidioides</i>	2	3	2	1	1	2	1	1			
4	<i>Xenococcus kernerii</i>	3	2	2	1							
5	<i>Gloeotrichia natans</i>	2	3	3	2	2						
6	<i>Anabaenopsis arnoldi</i>	2	2	2								
7	<i>Aphanizomenon flos aquae</i>	1	1	2								
8	<i>Nodularia spumigena</i>	2	3	2								
9	<i>Spirulina maior</i>	2	1	3	2							
10	<i>Lyngbya</i> sp.	3	2	1	1							
11	<i>Oscillatoria tenuis</i>	2		1								
12	<i>Oscillatoria tenuis</i> var. <i>tergestina</i>	1	1	1								
13	<i>Oscillatoria chalybea</i>		2									
14	<i>Phormidium luridum</i>			2								
15	<i>Euglena intermedia</i>				2		3		3		2	2
16	<i>Euglena proxima</i>				2		3		5	4	3	3
17	<i>Euglena oxyuris</i>					3		3	3	4	2	
18	<i>Euglena oblonga</i>						2	2	1			
19	<i>Euglena polymorpha</i>					5	3	3	3	5	5	5
20	<i>Euglena spirogyra</i>					3	2	2	1			
21	<i>Euglena spathirhyncha</i>						4	2				
22	<i>Lepocinclis ovum</i>					2	2					
23	<i>Lepocinclis fusiformis</i>						2	2	3			
24	<i>Phacus wetsteinii</i>	2	1	2		2	1					
25	<i>Phacus granum</i>	1	2		3	1						
26	<i>Phacus acuminatus</i>	3	2		1							
27	<i>Phacus triqueter</i>	2	3	3								
28	<i>Trachelomonas volvocina</i> var. <i>derephora</i>	2	3			2	2	3	3			
29	<i>Trachelomonas scabra</i> var. <i>coberensis</i>			3	4		3	3	3			
30	<i>Trachelomonas granulata</i> var. <i>alföldiensis</i>	2	3		2							
31	<i>Strombomonas verrucosa</i> var. <i>zmiewika</i>		3	4		2						
32	<i>Chlamydomonas conferta</i>	2	4									
33	<i>Chlorogonium elongatum</i>	3		2								
34	<i>Pteromonas angulosa</i>	2										
35	<i>Pediastrum tetras</i> var. <i>excisum</i>	2	1									
36	<i>Tetraëdron muticum</i>	1	2	2	1	3	1	1	1	1	1	1
37	<i>Tetraëdron minimum</i>	3	1		1	1	1	1	1			
38	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	1	2	1	2	3	1	2	2	1	1	1
39	<i>Kirchneriella obesa</i>	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1
40	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
41	<i>Ankistrodesmus convolutus</i>	1		3	1	1						
42	<i>Coelastrum microporum</i>	3	2	2	1		3					
43	<i>Cladophora fracta</i>	5	5	5	2							
44	<i>Closterium acerosum</i>	3	2	1								
45	<i>Stigeoclonium polymorphum</i>	4	4	2	1							

nyarának közepe táján olyan vegetáció színeződést „robbantott” ki, amely már a Kerektó egész vízfelületét élénk fűzöldre színezte. Mellette csak az *Euglena proxima* és az *Euglena oxyuris* mutatkozott tömegesebben (4-es fok). Ritkán néhány *Chlorococcales* is jelentkezett mellettük a víztérben. A következő két esztendőben, 1960 májusában és 1961 augusztusában ugyancsak az *Euglena polymorpha* tömegprodukciója festette sötét fűzöldre a Kerektó egész vízfelületét. Mindkét alkalommal a bioseston-színeződés még egy méter mélységben is észlelhető volt.

4. Egy alkalommal, 1958 tavasza végén és nyara elején az *Euglena proxima* színezte vegetációsán élénk fűzöldre a Kerektó vizét. Ez a tömegprodukció inkább neustogén-jellegűnek mutatkozott, mert a szervezetek határozott, kissé fénylő hátya-szerű bevonatot alakítottak ki a víz felületén. Ebben a tömegprodukcióban gyakori előfordulásúaknak mutatkoztak az *Euglena intermedia*, *Euglena oxyuris*, *Euglena polymorpha*, *Lepocinclis fusiformis*, *Trachelomonas volvocina* var. *derephora* és a *Trachelomonas scabra* var. *coberensis*.

5. A *Cladophora fracta* a negyvenes évek elején-közepén még dominans előfordulásúnak mutatkozott (5-ös tömegjelenléti fok), 1949-ben azonban már csak szórványosan volt itt-ott megtalálható a part mellékén. Mivel 1950-től kezdve a *Cladophora* egyetlen vízimintában sem mutatkozott, s a tóban ma sem található, a Kerektóból kipisztult fajnak tekinthetjük. A *Xenococcus keneri*, amely a *Cladophora*-n epiphyticusan él, a Kerektóban szintén csak 1949-ig volt található.

A Kerektó phytoplanktonjának élettörténete azt mutatja, hogy a saprobi-sálódás fokozódásával mindinkább előtérbe kerültek az *Euglena* fajok, amelyek a további szennyeződés feltételei között feltűnő vegetációs színeződéseket hoztak létre. Az edáfikus változások között elsősorban a fehérjebomlástermékekben való gazdagodás szerepelt, de időnként a trágyalé bekerülése is döntő módon közrejátszhatott a Kerektó algavegetációjának megváltozásában.

Hangsúlyozandó, hogy az *Euglena polymorpha* tömegprodukcióinak időszakában nemcsak egyéb alga-félék kevesbedtek meg faj- és egyedszám tekintetében, hanem az állatvilág planktonikus képviselői is. E tömegprodukciók idején a Kerektóban egysejtű állat csak nagyon ritkán fordult elő, mezozooplankton-képviselőt pedig egyet sem találtam. Az viszont elég gyakori volt, hogy alga-tömegprodukció nélküli időszakban a *Daphnia* „rajokban” mutatkozott. Lehetséges, hogy a *Daphnia* nagymérvű felszaporodása mindig egy-egy alga-tömegprodukció megszűnése után következett. Ezt határozottan nem lehetett megfigyelni.

3. A Kisszék

A vízi életszínhely dinamikus egyensúlyának az elsődleges termelés irányában való nagymérvű eltolódását legfeltűnőbb formában először az Orosháza város nyugati határában fekvő Kisszékben észleltem. A huszas és a harmincas években a Kisszék néven összefoglalt szikes területen több tavacska volt található. A legnagyobb közülük a vasúttól északra fekvő néhány kat. holdnyi területen. Ennek medermélysége 1–1,8 m között ingadozott, s mivel vize nem volt túlságosan szennyezett, s közvetlenül a város határában is feküdt, egy ideig strandfürdőként próbálták használni. A huszas években állandóan kenderázatként szerepelt, ami vizét jelentősen szennyezni kezdte.

A Kisszék vizének kémiai összetételét Kocsis [3] vizsgálta 1938-ban. Az elemzés szerint kiemelkedő adatként az alumínium-tartalom szerepelt, úgyannyira, hogy az elemzéshez fűzött elemzői megjegyzés a „timsós víz” lehetőségét is felvetette. A víz pH-ja 8–9 között ingadozott. A zárvatermő növények közül a *Phragmites communis*, a *Typha latifolia* és a *Bolboschoenus maritimus* alkotott jelentősebb állományokat.

A Kisszék biotopjai közül huzamosabb időn át egy kisebb tavacskának és a strandfürdőként használt tónak az algavegetációját vizsgáltam. Mivel a két biotop termelőkéesség szempontjából lényegesen különbözött egymástól, külön-külön szólok róluk.

a) A *kisebb állandó vízű biotop* arról volt nevezetes, hogy ebben észleltem első ízben az éveken át csaknem állandóan tartó vegetációs színeződést. Itt az 1934–37 közötti időben összesen 29 vízpróbát vizsgáltam meg [3]. A gyűjtésekben minden évszak háromszor szerepelt, s ez lehetővé tette az algafajok évszakos eloszlásának vizsgálatát is. Az 1934. X. 7-től 1937. VII. 22-ig tartó folyamatos vizsgálataim azt mutatták, hogy e biotopban még télen jég alatt is mutatkozik bioseston-színeződés, vagyis a mikrovegetáció élete igen kedvező körülmények között folyik. Az 1935. XII. 1-én vett vízpróbában csupán néhány faj kis egyedszámmal volt jelen, bioseston-színeződés sem volt észlelhető, s ennek alapján a tartós vízvirágzás élete két életszakaszra volt bontható. E két életszakasz jelentősen különbözött egymástól a tömegproducens szervezetek rendszertani helye és a tömegalkotók kulminációs ideje szempontjából. A vegetációs színeződés első életszakában az *Euglena sociabilis* és az *Euglena lepicinoides* még jelentéktelen szerepet játszottak, viszont a második szakasz nyárelején hatalmas tömegben léptek fel, s a tömegprodukció jellegét egészen a nyár végéig uralták. A kulminációs idő változása szempontjából főként az *Aphanizomenon flos aquae* var. *klebahnii* és a *Pteromonas angulosa* érdemelt figyelmet. Az *Aphanizomenon flos aquae* var. *klebahnii* főként nyáron és ősszel érte el egyedszámbeli csúcsát, de az első életszakaszban egy alkalommal téli időszakban is kulminált. A *Pteromonas angulosa* viszont az első életszakaszban tavasszal mutatkozott tömegproducensnek, a második szakaszban pedig télen érte el maximális egyedszámát. Általában megállapítható volt, hogy az *Euglenophyta* phylum képviselői főként nyáron és ősszel jelentkeznek tömegproducensekként. A *Chlorophytonok* egyedszám szempontjából általában háttérbe szorultak, s közülük inkább csak a *Chlorococcales*ek tűntek fel nagyobb fajszámmal. A *Volvocales* rend tagjai közül ki kell emelnünk a *Pteromonas angulosa* és az *Eudorina elegans* tömegprodukciós szerepét.

A bioseston-színeződésnek ez a csaknem három éven át tartó feltűnő jelensége elsősorban a legfontosabb táplálóanyagok bőségével állott összefüggésben. E kis biotopba ugyanis minden jelentősebb eső után egy közeli trágyagödör esővizes kilúgzódása jutott. A nitrogén, a foszfor és a kálium bősége, valamint a növényi serkentőanyagok jelenléte a szikes-szódás vízben nemcsak a fajok tömegprodukcióját, hanem azok szokatlanul nagy alakgazdagságát is eredményezte. Különösen a *Trachelomonas* egyes fajai mutatkoztak nagyon variálónak. A nagy táplálékabőséggel volt magyarázható az is, hogy e tömegprodukcióban igen sokféle szervezet szerepelt, amelyek időnként váltogatták egymást.

E kis biotop az ötvenes évek elejére már csaknem feltöltődött. Az óriási termelékenység sok üledéket produkált, s hamarosan a nád is teljesen benőtte. Ekkor már csak időnként volt megszakított víztükre, s az algafélék sem alkottak benne tömegprodukciókat. Ok: A trágya kilúgzódása már nem jutott bele a vízbe. 1953 tavaszán egy *Spirogyra* species is elszaporodott benne.

b) A *Kisszék nagyobbik, időnként strandfürdőként is használt biotopja* időszakonkénti hatalmas vízvirágzásairól volt nevezetes. A harmincas évek vége felé ugyanis néha igen nagymennyiségű szennyvíz jutott bele. A negyvenes évek elején a különféle szervesanyagokkal való szennyeződés mértéke időszakonként változott, s ennek megfelelően léptek fel benne az algafélék is. Ez az

időszak azonban az egy-két évtizeddel azelőtt még mélynek tekintett tó életében a végnapokat jelentette. Az algavegetációban bekövetkező változásokról a 4. sz. táblázat nyújt tájékoztatást. A táblázatból a következők állapíthatók meg:

1. A *Cyanophyta* törzsből a harmincas évek végén és a negyvenes évek elején az eutróf vizeket kedvelő és plankton-életmódot folytató fajok jelentkeztek, viszont a negyvenes évek végétől feltűnő volt az *Oscillatoria brevis* és az *Oscillatoria limosa* tartós jelenléte. Ez utóbbi fajok a saprobisálódás fokozására mutattak. Ellentétben a Gyopárossal, a Kisszékbén az *Aphanizomenon flos-aquae* vízvirágzást nem idézett elő.

2. Az *Euglenophyta* törzsből a legtöbb faj a negyvenes évek elején lépett fel, főként az *Euglena* és a *Phacus* genusokból. A negyvenes évek végétől az *Euglena polymorpha*, *Euglena leporcinclodes*, *Phacus pyrum* és néhány *Trachelomonas*-féleség képviselték a törzset.

3. A *Chlorophyta* phylumból a legtöbb faj a negyvenes évek elején mutatkozott. Közülük a *Scenedesmus quadricauda* csaknem minden vízimintában megtalálható volt.

4. A *Cladophora fracta* a harmincas évek végén még tömegesen mutatkozott, a negyvenes évek elején azonban visszaszorult, s 1949-től teljesen hiányzott.

5. A vizsgált időszakban öt alkalommal mutatkozott vegetációs színeződés. Négyet az *Euglena polymorpha*, egyet pedig a *Lepocinclis fusiformis* hozott létre.

6. Az *Euglena polymorpha* és a *Lepocinclis fusiformis* hatalmas méretű tömegtermelési arra mutatnak, hogy a Kisszék vize három különböző időszakban, 1939-ben, 1943-ban és 1949-ben jelentősen saprobisálódott. E folyamat a negyvenes évek végétől tartóssá vált, s ennek következtében az *Euglena polymorpha* 1949–1951 közötti időszakban három hatalmas tömegtermelést is létrehozott. A fokozódó saprobisálódásra mutat egyébként az *Oscillatoria limosa* és az *Oscillatoria brevis* 1949-től mutatkozó tartós fellépése is. Valószínű, hogy a *Cladophora fracta* 1949-től észlelt, s már véglegesnek mutatkozó elmaradása ugyancsak a fokozott saprobisálódás következménye volt.

7. A *Lepocinclis* 1943. évi tömegtermelésében különösen a nagy alakbeli variabilitás volt problémát okozó. A nyúlvány hossza és a szélességi-hosszúsági méret aránya tekintetében mutatkozó szélső formákat fokozatos átmenetek kötötték össze.

8. Az *Euglena polymorpha* 1939. évi tömegtermelési mindössze néhány óra leforgása alatt festette zöldre az egész vízfelületet, mert a szervezetek hatalmas tömegei az iszapos alzatról rajzottak felfelé. Ez tehát a tömegtermelésnek egy „rejtett” formája volt, azaz a tömeges felszaporodás már korábban bekövetkezett, csak a szervezetek időközben az alzatra sedimentálódtak. A felületre emelkedett szervezettömeg a felszínt vastag szőnyegszerű lepedővel vont be, majd 0,5–1,5 cm vastag kéreggé alakult („kérgeus neuston”), elzárva a vizet a levegőzéstől. Az így beálló levegőtlenesség, s a víz nagyfokú szennyezettsége nagyban hozzájárultak ahhoz, hogy e tavacska akkoriban még jelentősnek mondható halállományát teljesen kipusztult.

A Kiszék algavegetációjának képe az 1939–1951 közötti időszakban

Sorszám	Species	A gyűjtések ideje											
		1939			1941		1943		1949	1950		1951	
		IV 3.	VII 8.	X. 2.	VII 9.	X 4.	VII 18.	XI 9.	VIII 15.	VI 7.	IX 6.	V 21.	X 9.
1	<i>Dactylococcus raphidioides</i>		2		1	2	2	1					
2	<i>Chamaesiphon incrustans</i>	3	1										
3	<i>Aphanizomenon flos aquae</i>	2		3	2	2							
4	<i>Anabaenopsis arnoldi</i>	2	1	1									
5	<i>Nodularia spumigena</i>	2	2	1	3	3							
6	<i>Spirulina maior</i>	2	3	2	1								
7	<i>Oscillatoria tenuis</i>		2		2								
8	<i>Oscillatoria brevis</i>							1	2			2	2
9	<i>Oscillatoria limosa</i>							2	2	3		2	2
10	<i>Phormidium luridum</i>	1		3	2	1							
11	<i>Euglena acus</i>	2		2		1	2						
12	<i>Euglena acus</i> var. <i>minor</i>	3	2	1	1		2						
13	<i>Euglena intermedia</i>				2		3	1					
14	<i>Euglena ehrenbergii</i>			2	1		2						
15	<i>Euglena polymorpha</i>	5	3	2				5	5			5	
16	<i>Euglena lepicinoides</i>			4		4			3	2		2	
17	<i>Lepocinclis ovum</i>	2	1		1		1						
18	<i>Lepocinclis fusiformis</i>				1		5	2					
19	<i>Phacus wetsteinii</i>			1	1	2			1				
20	<i>Phacus granum</i>		1	2		1							
21	<i>Phacus aenigmaticus</i>			2	1	2							
22	<i>Phacus pusillus</i>		2		1			1					
23	<i>Phacus caudatus</i>	3	1	1			2						
24	<i>Phacus longicauda</i>		1	1	1	3	2						
25	<i>Phacus tortus</i>	3	1	1	1	3							
26	<i>Phacus helikoides</i>		3		2								
27	<i>Phacus pleuronectes</i>	2	1		1				1	1	1		
28	<i>Phacus triqueter</i>	2		1		1	2						
29	<i>Phacus orbicularis</i>	2		1		1			1				
30	<i>Phacus pyrum</i>		1					3	1	4	3	2	2
31	<i>Phacus spec.</i>									2	2	2	2
32	<i>Trachelomonas volvocina</i>		1			1		1	1	1			
33	<i>Trachelomonas crebea</i>	2		2		3	2	1			1		
34	<i>Trachelomonas scabra</i>	2					2		2	2	2	1	2
35	<i>Trachelomonas granulata</i> var. <i>alföldiensis</i>			2		2		1	1	1	1		
36	<i>Chlamydomonas atactogama</i>		2		2								
37	<i>Pteromonas angulosa</i>		1	1		1							
38	<i>Pediastrum tetras</i> v. <i>excisum</i>			2		1							
39	<i>Tetraëdron muticum</i>		2		3	2			1	1			
40	<i>Kirchneriella subsolitaria</i>		1	1				1		1			

Sorszám	Species	A gyűjtések ideje											
		1939			1941		1943		1949	1950		1951	
		IV 3.	VII 8.	X 2.	VII 9.	X 4.	VIII 18.	XI 9.	VIII 15.	VI 7.	IX 6.	V 21.	X 9.
41	<i>Scenedesmus quadricauda</i>			1		1	3	2	1	1	1	1	1
42	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>		1	1	1	1		1	1	1			
43	<i>Ankistrodesmus convolutus</i>		1		1			2					
44	<i>Richteriella botryoides</i>		2	1	2								
45	<i>Coelastrum microporum</i>			2	2								
46	<i>Actinastrum hantzschii</i> var. <i>gracile</i>		2	1	1	1							
47	<i>Cladophora fracta</i>		4	4	2	2	2	2					
48	<i>Closterium acerosum</i>		1		1	1	1		1	2			
49	<i>Stigeoclonium polymorphum</i>			2									
50	<i>Tribonema spec.</i>		2		3								

A Kisszék ma már nem tó, hanem rohamosan feltöltődő szikes mocsár (7. kép.) Most is sok szerves anyag kerül bele, így hamarosan eltűnik. Egyik szakaszán 1957 szeptemberében sötétzöld vegetációs színeződés volt észlelhető, amelyet az *Euglena spathirhyncha* és a *Phacus longicauda* alakítottak ki. 1961. május 27-én a *Phacus wettsteinii* [8] tömegprodukciója mutatkozott, amely 80–90 m²-nyi területen színezte a sekély vizet. A fűzöld bioseston-tömeg a partmellék iszapos alzatát is bevonta. A tömegprodukcióban mint kísérőszervezetek gyakoriak voltak még az *Euglena acus* és az *Euglena intermedia*, viszont a *Phacus caudatus*, a *Phacus raciborskii*, a *Scenedesmus quadricauda* és a *Kirchneriella subsolitaria* csak szórványosan mutatkoztak.



7. kép. Kisszék. Feltöltődésben levő szikes mocsár Orosháza város nyugati szegélyén

4. A Kardoskút-pusztaközponti Fehértó

Az Alföldön számos szikes tavat vagy mocsarat nevez Fehér-tónak a nép. Ez a név különösen ráillik az Orosháza határában levő Fehér-tóra, mert annak kiszáradt alzata nyáron többnyire fehér vagy fehéresszürke a „kivirágzott” sziksós kéregtől (8. kép). E tó Orosházától DNy-ra 11–12 km-re fekszik, Kardoskút község Pusztaközpont nevű határrészében. A tulajdonképpeni tómeder az egykori Ős-Maros egyik ágának része lehetett. Nyugat–keleties irányban kanyarog, hossza légvonalban kb. 3 km. A környező szikes legelőn még több kisebb mocsár található.



8. kép. A kardoskúti Fehértó sziksó-„virágzásos” medre 1963 őszén

Sajátságos szikes terület a pusztaközponti szik, mert rajta a szolonyec és szoloncsak foltok sűrűn váltakoznak. Tapasztaltam, hogy a két szikes típus olykor néha néhány lépésen belül is válthatja egymást, s emiatt a „szikes-tarkaság”, azaz a térszín mozaikosan heterogén jellege Kardoskút-Pusztaközponton nagyon feltűnő. Éveken át végzett megfigyeléseim arra mutatnak, hogy a szikes regradációja itt jelentős mértékben a vízfeltörésekkel, azaz az altalaj-víz felszivárgásával is kapcsolatos. Megállapítottam, hogy a mozaikosan heterogén jelleg nemcsak a talaj szerkezetében és kémiai viszonyaiban mutatkozik, hanem olykor feltűnően a víztartalomban is. A talaj fizikai és kémiai viszonyaiban észlelhető „tarkaság” megmutatkozik a növényzet mozaikosságában is, s mindez elsősorban a vízfeltörések következménye.

A kardoskúti Fehértó mikrovegetációját 1938-ban kezdtem tanulmányozni. Az 1938–42 közötti gyűjtések eredményeként mintegy 180-féle növényi mikroszervezet került elő a tó vizéből és a környező területekről. Hosszabb szünet után az itteni mikrovegetáció tanulmányozását 1958-ban ismét megkezdtem. Különösen az előző időszakban végzett megfigyeléseim voltak tanulságosak, mert az 1941–42-es árvíz befolyása a mikrovegetáció képében élesen megmutatkozott.

Korábbi vizsgálataimról már két közleményben [6, 9] beszámoltam, ezért a régebbi viszonyokról csak röviden, az összehasonlítás miatt szólok.

Újabb vizsgálataink alapján a kardoskúti Fehértóról is elmondható, hogy mikrovegetációjának összetétele jelentős változást mutat a korábbival szemben. A harmincas évek végétől a negyvenes évek elejéig végzett vizsgálatok még algafajokban meglehetősen gazdagnak mutatták a kardoskúti Fehértó vizét. A változások röviden a következőkben foglalhatók össze:

1. Az első vizsgálati időszakban a Fehértóban a vegetációs színeződést előidéző tömegprodukciók nemcsak gyakoriak, hanem területileg is eléggé kiterjedtek voltak. A tömegprodukciók időbeli fellépését és azok alkotóit összefoglalóan az 5. sz. táblázat szemlélteti.

5. táblázat

A Kardoskút-pusztaközponti Fehértóban fellépő tömegprodukciók és azok alkotói az 1938–42 közötti időszakban

Év és a tömegprodukciók száma	Az egyes tömegprodukciók	
	Észlelési ideje, alkotó fajai	Vegetációs jellemzői
1938-ban: 6 tömeg- produkció	1. 1938. VI. 9.: <i>Euglena oblonga</i> (4), <i>E. polymorpha</i> (3), <i>Lepocinclis texta</i> , <i>Ankistrodesmus falcatus</i> , <i>Scenedesmus quadricauda</i> (2—2).	Planktogén jellegű, a víz 10—12 cm mélyen színes
	2. 1938. VI. 9.: <i>Euglena proxima</i>	Partszegélyi bio- soston-színeződés planktogén
	3. 1938. VI. 9.: <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (5)	
	4. 1938. VI. 9.: <i>Trachelomonas volvocina</i> var. <i>derephora</i> (4), <i>Lepocinclis texta</i>	Planktogén
	5. 1938. VI. 9.: <i>Euglena viridis</i> (5), <i>E. polymorpha</i> (3), <i>Ankistrodesmus falcatus</i> (2)	Planktogén
	6. 1938. VI. 9.: <i>Euglena viridis</i> (4), <i>Eudorina elegans</i> (2)	Planktogén
1939-ben 12 tömeg- produkció	7. 1939. III. 9.: <i>Trachelomonas scabra</i> , <i>Tr. volvocina</i> (4)	Planktogén
	8. 1939. III. 9.: <i>Chlamydomonas intermedia</i> (5)	Planktogén
	9. 1939. VI. 5.: <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (4), <i>Botryococcus braunii</i> (2)	Planktogén
	10. 1939. VI. 5.: <i>Euglena viridis</i> (5)	Planktogén
	11. 1939. VI. 5.: <i>Chlamydomonas atactogama</i> (4), <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> (2), <i>Pteromonas angulosa</i> (2)	Planktogén
	12. 1939. VI. 5.: <i>Euglena polymorpha</i> (4), <i>E. intermedia</i> (3), <i>E. tripteris</i> (3), <i>Phacus pyrum</i> , <i>Ph. brevicaudata</i> (2)	Planktogén
	13. 1939. VI. 5.: <i>Trachelomonas intermedia</i> (4), <i>Tr. komarovi</i> (4), <i>Euglena fusca</i> (4), <i>Lepocinclis buetschlii</i> , <i>Chlamydomonas intermedia</i> (2—2)	Planktogén
	14. <i>Chlamydomonas gracilis</i>	Planktogén
	15. 1939. VI. 5.: <i>Microcystis aeruginosa</i> (5)	Planktogén
	16. 1939. VI. 5.: <i>Trachelomonas scabra</i> , <i>Strombomonas verrucosa</i> (4—4), <i>Euglena polymorpha</i> , <i>E. lepocinclides</i> , <i>E. tripteris</i> (3—3), <i>E. viridis</i> , <i>Phacus longicauda</i> (2)	Planktogén
	17. 1939. VI. 5.: <i>Trachelomonas scabra</i> (5), <i>Tr. s. var. brevicollis</i> (4)	Planktogén

Év és a tömegprodukciók száma	Az egyes tömegprodukciók	
	Észlelési ideje, alkotó fajtái	Vegetációs jellemzői
1940-ben 2 tömeg- produkció	18. 1939. XI. 7.: <i>Euglena polymorpha</i> , <i>E. lepcincloides</i> , <i>E. spathirhyncha</i> , <i>Phacus longicauda</i> (4—4), <i>Trachelomonas volvocinopsis</i> var. <i>coronata</i> , <i>Tr. crebea</i> , <i>Tr. volvocina</i> var. <i>derephora</i> (3—3), <i>Scenedesmus quadricauda</i> , <i>Ankistrodesmus falcatus</i> (2—2)	Planktogén
	19. 1940. VIII. 8.: <i>Microcystis aeruginosa</i> (5)	Planktogén
	20. 1940. VIII. 8.: <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> , <i>Botryococcus braunii</i> (4—4), <i>Ankistrodesmus falcatus</i> (3)	Planktogén
1941-ben 3 tömeg- produkció	21. 1941. VI. 10.: <i>Chlamydomonas multitaeniata</i> (5)	Planktogén
	22. 1941. VI. 10.: <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> var. <i>klebahnii</i> (4), <i>Chlorogonium elongatum</i> , <i>Ankistrodesmus falcatus</i> (2—2)	Planktogén
	23. 1941. VI. 10.: <i>Chlamydomonas longistigma</i> (5)	Planktogén
1942-ben 7 tömeg- produkció	24. 1942. VI. 10.: <i>Chlamydomonas pertyi</i> (5)	Planktogén
	25. 1942. VI. 10.: <i>Chlorogonium aculeatum</i> (5)	Planktogén
	26. 1942. VI. 10.: <i>Euglena geniculata</i> (5)	Planktogén
	27. 1942. VI. 10. <i>Euglena sanguinea</i> (4), <i>E. platydesma</i> , <i>E. limnophila</i> var. <i>minor</i> (3—3)	Néhol neustogén
	28. 1942. VI. 10.: <i>Trachelomonas crebea</i> , <i>Tr. scabra</i> (4—4), <i>Euglena lepcincloides</i> , <i>E. ehrenbergii</i> , <i>E. klebsii</i> , <i>E. limnophila</i> , <i>E. polymorpha</i> , <i>Phacus brevicaudata</i> , <i>Ph. longicauda</i> (3—3), <i>Eudorina elegans</i> , <i>Pteromonas angulosa</i> , <i>Ankistrodesmus falcatus</i> (2—2), <i>Lepocinclis fusiformis</i> var. <i>amphirhynchus</i> (1)	Planktogén
	29. 1942. X. 11.: <i>Microcystis aeruginosa</i> (5)	Planktogén
	30. 1942. X. 11.: <i>Euglena polymorpha</i> , <i>E. viridis</i> , <i>Phacus wettsteinii</i> , <i>Ph. brevicaudata</i> , <i>Anabaenopsis arnoldii</i> (4—4), <i>Pteromonas angulosa</i> , <i>Ankistrodesmus convolutus</i> (2—2).	Planktogén

A táblázatból megállapítható, hogy a 30 tömegprodukció az egyes években nagyon egyenlőtlenül osztdódott el. Különösen 1940—41-ben volt kevés a számuk. Ez arra vezethető vissza, hogy 1940—41- és 42-ben „árvíz” volt a Dél-Alföldön, a Fehért is kilépett medréből, s a kevésbé tespedő víz nem volt alkalmas tömegprodukciók kialakítására.

A táblázatból az is kitűnik, hogy a 30 tömegprodukcióból 14-et csupán egyetlen faj hozott létre. A két vagy több faj által létrehozott tömegprodukciók száma 16, de ezek között 9 olyan, amelyben csupán egyetlen species szerepelt tömegalkotóként. Így végeredményben 23 olyan „vízvirágzás” mutatkozott, amelyet csak egyetlen species mérhetetlen egyedszámban való felszaporodása idézett elő. Az ilyen „vízvirágzások” a típusosak, s ezek jellemzők a szí-

kesekre is. Ezt nálunk először KOL E. [10, 11] állapította meg, de saját vizsgálataim során is ezt tapasztaltam. Ez esetben is megmutatkozik tehát, hogy a környezeti „kedvező feltételek” többnyire csak egyetlen, vagy csupán néhány fajt juttatnak előtérbe a tömegprodukció létrehozását illetően. Vagyis: a környezet nem minden faj számára egyaránt kedvező egy adott időpontban. Egyrészt már eleve különbözők az igények, másrészt pedig az egyes mikroszervezetek is befolyásolhatják egymást a vízterbe juttatott anyagcseretermékekkel.

Vízvirágzást a Fehértó területén az utóbbi években csak ritkán lehetett észlelni, s azokat is inkább csak a kiszáradó vagy kiszáradt tófenék maradványvizeiben. E mélyedések rendszerint partközeli, s így trágyaanyagokkal eléggé szennyezettek. Evvel magyarázható, hogy e kis biotopok tömegprodukcióit többnyire az *Euglenophyta* képviselői hozzák létre. A 9. kép mutat be ilyen partközeli mélyedést a tó nyugati szakaszáról. E biotop vizét pl. 1964 júliusától ősz elejéig több ízben is tömegprodukció zöldre színezte. E vegetációs színeződéseket a *Chlamydomonas gigantea* néhány *Euglenophyta* társaságában alakította ki. Nyáron az ilyen kis vizek pH-értéke a 10-et is eléri, sőt néha 10 fölé is emelkedik.

2. A Fehértó phytoplanktonjában az utóbbi években a *Microcystis* és az *Aphanizomenon* nem fordult elő, pedig a korábbi vizsgálati időszakban mindkét faj mint tömegproducens is szerepelt.

3. Ugyancsak hiányzik az utóbbi esztendőök vízmintáiból a *Cladophora fracta* is. Korábban gyakori volt, s különösen nagy tömegekben tenyészett a tó keleti szakaszának déli partmellékén. Itt egy elkülönült, kör alakú mederrész csaknem hullámzásmentes és nagyobb átlátszóságú vízteret biztosított számára. Most itt sem található, pedig a szél itt most sem kavarja fel nagyon a vizet. Sajátságos viszont, hogy a környék vízlevezető létesítményeiben, pl. a ficséri csatornában a *Cladophora* ma is tenyészik.

4. A *Cyanophyta* képviselői közül az utóbbi években különösen nagy tömegekben jelentkezett a *Nodularia spumigena*, amely a szikes-sós vizekre jel-



9. kép. Víztartó mélyedés a kardoskúti Fehértó kiszáradt medrében 1964 nyarán



10. kép. Mederbe torkolló csatorna a kardoskúti Fehértó déli partmellékén

lemzőnek mondható. A korábbi időszakban csak a *Nodularia spumigena* var. *litorea* volt jelen, de inkább csak szórványosan. Most mindkettő megtalálható, azonban az utóbbi variáció csak igen ritkán. A faji törzsalaknál gyakran észleltem, hogy a trichomák gallertburkába finom koloidális iszapszemcskék és vasvegyületek rakódnak, s emiatt a trichomákat, vagy azok egyes szakaszait okkersárga vagy barna szemcsés kérgező „hüvely” veszi körül.

A kéalgák képviselői közül gyakoriak még az *Oscillatoria* és a *Phormidium* fajok. Különlegességként említhető a *Coccopedia limnetica*, amely hazánkban itt került elő első ízben.

5. Új vonásként említhető a Fehértó mikrovegetációjában a *Tribonema*-félék tömeges előfordulása is. Eddig a *Tribonema minus*, *Tribonema subtilissimum* és egy még pontosan nem determinált *Tribonema* faj mutatkozott elég gyakran. Fonalaik kisebb-nagyobb, sárgászöldes csomókba verődve tavasszal gyakoriak a tó némely partközeli szakaszán. Úgy látszik, hogy a nagy pH-értékű vizet nem kedvelik, mert csak a csatornabefolyóknál mutatkoztak.

6. A Chlorophyta képviselői közül néhány plankton-szervezet (*Scenedesmus*, *Ankistrodesmus*, *Tetraëdron*), valamint a *Spirogyra* és a *Stigeoclonium* mutatkozott gyakorinak.

A Kardoskúti Fehértó mikrovegetációjának változása elsősorban a víz szennyezettségének csökkenésével magyarázható. A harmincas évek végén és a negyvenes évek elején minden esztendőben látni lehetett, hogy június–júliusban a partmenti tanyákból jelentős mennyiségű szalmás istállótrágyát hordtak ki, amelyből átjáró „utakat” raktak a tó sekélyesedő vizébe. Az ilyen trágyából rakott „utakon” néha még kocsi is közlekedett. A vízbe így sok nitrogén, foszfor, kálium, illetve serkentőanyag jutott, s ez különösen a mesosaprob szervezetek tömegprodukcióit alakította ki.

A víz szennyeződéséhez még a tóba vezető csatornák, árkok is hozzájárultak. Régebben szinte minden tanyából a tóba vezették a szennyvizet, illetve az udvarokon vagy a szántóföldeken felgyülemelő vizet. E csatornák vizét igen gyakran a trágyatelepek kilúgozódása is jelentősen szennyezte. A 10. képen egy

még ma is meglevő levezető csatorna látható, amelyen át azonban szennyezett víz csak ritkán jut a tóba.

A vegetációs színeződéseket okozó tömegprodukciók elmaradása csakis a víz saprobialisálódása csökkenésével magyarázható. Lehetséges azonban, hogy ez a környezeti módosulás az egyéb vegetációbeli változásokra is kihatott.

5. A pusztaföldvári Harangoskút

Orosháza és Pusztaföldvár között húzódik a Harangos-ér, amelynek északi, Göbolyhajtó úti szakaszát Harangoskútnak is szokás nevezni. Néhány holdnyi terület ez, amelyet néha huzamosabban víz borít, néha viszont éveken át szárazon áll. Vízjárásáról már korábban [9] megemlékeztem. A Harangoskút legmélyebb szakaszát, közvetlenül a Göbolyhajtó út mellett, Forrás-laposának is nevezik. Itt a „nedves” időszakokban kb. egy hektár kiterjedésű tavacska keletkezik, amelynek mélysége néhol az egy métert is meghaladja. Ha e tófenék évekre is szárazra kerül, úgy rendes szántóföldi művelésben részesítik. Jó termő sziknek mutatkozik, amelyen azonban itt-ott a bajuszpázsit (*Crypsis aculeata*) is állományokat alkot. Jórészt a *Phragmites communis* és a *Bolboschoenus maritimus* nőtte be. Néhol az *Aster tripolium* ssp. *pannonicus* is megtalálható (11. kép).



11. kép. Harangoskút. Az érmeder egy részlete a pusztaföldvári műút déli oldalán

Ennek az időszakos szikes tavacsának a mikrovegetációját több mint harminc esztendő óta figyelem. Számos esetben észleltem a tavacskaiban vegetációs színeződést okozó tömegprodukciót is. Ez alkalommal csak a mikrovegetáció néhány sajátos képviselőjéről, s egy katasztrófálisnak mutakozó vízvirágzásos tömegprodukciójáról szólok.

A mikrovegetáció sajátos képviselői közül most csupán három olyan algaszervegetet ismertetek, amelyek a Harangoskútban csak egy alkalommal mutakoztak. Ilyenek mindenekelőtt a *Nautococcus mamillatus* és a *Nautococcus grandis*, amelyek az 1931. VIII. 18-án észlelt vegetációs színeződésben léptek fel. Az előbbi tömegalkotó volt (4-es tömegjelenléti fok), az utóbbi viszont csak szórványosnak mutakozott (2-es tömegjelenléti fok). Tudomásom

szerint a *Nautococcus* ez alkalommal került elő első alkalommal hazánkban [6]. A harmadik alfaféleség egy *Ankistrodesmus* faj, amely az *Ankistrodesmus falcatus* és az *Ankistrodesmus braunii* között áll, de különleges jellegzetessége a középtájon fellépő csomósodás (nodosus-jelleg), valamint a sejtek hosszú pillás csúcsba való kifutása. E sajtáságos alkatú alga más szikes biotopban is előfordult, s valószínű, hogy új fajnak lesz minősíthető. E három eseten kívül még több olyan algaszervezet mutatkozott itt, amelyek csak néhány alkalommal, de rendszerint tömegesen léptek fel. Ezek általában arra mutatnak, hogy a biotop természetében időnként jelentős változások mennek végbe.

A Harangoskútban 1930–1942, valamint 1950–1956 közötti időszakokban összesen 16 alkalommal észleltem vegetációs színeződést okozó tömegprodukción. Előidézőjük között gyakran szerepeltek az *Euglenophyta* törzs képviselői. Pl. 1955 nyarán két ilyen *Euglenophyta*-tömegprodukción is mutatkozott a Harangoskút vizében. Az egyiket egyedül a *Phacus pseudonordstedtii* alakította ki, a másikban pedig az *Euglena polymorpha* és az *Euglena tripteris*, valamint a *Phacus curvicauda* szerepeltek tömegproducensekként. 1956 nyarára is hatalmasan megduzzadt a Harangoskút vize, s ekkor a *Gloeotrichia natans* barna csomós tömegei lepték el helyenként a víz felületét. E tömegprodukciónak között csak egy mutatkozott hatalmas méretűnek, s egyben katasztrófális, azaz halpusztító hatásúnak, ezért erről részletesebben emlékezem meg.

Az 1940–42-es években a Dél-Alföldön, különösen Békés megye déli és keleti részén a belvizek felfakadásából „árvíz” keletkezett. Ez alkalommal a Harangos-ér is kilépett medréből, s nemcsak a Göbolyhajtó út mellékét, hanem délebbre a Pusztaföldvára vezető műutat is elöntötte. Értesültem arról, hogy 1941-ben a Harangoskút bőséges vizébe halat is telepítettek, amely az ott korábban is előforduló „szeméthallal” együtt jól szaporodni kezdett. Ezt a halállományt azonban szinte teljesen tönkretette az a hatalmas vízvirágzásos tömegprodukción, amelyet 1942 június–júliusában főként az *Euglena polymorpha* hozott létre. E növényi mikroszervezet a víz mélyebb rétegeit is zöldes árnyalatúra színezte, a felületen pedig vastag neuston-hártyát alakított ki. A víz nagyon levegőtlen és „mérgező” vált, s ennek eredményeként a halak jó részben eipusztultak. Az „árvíz” 1942 augusztusára már teljesen elvonult, s ekkor végig tudtuk járni az ér egész területét. A Harangoskút vize még mindig zöld és kellemetlen szagú volt, s néhol csoportosan lehetett látni elpusztult halakat. Ilyen jelenségre a környékbeliek nem is emlékeztek.

A tömegprodukción kiváltója ez esetben is a víz nagyfokú elszennyeződése lehetett. Az érmenti tanyákban ugyanis ezekben az években, de különösen 1942-ben igen sok libát tartottak, kihasználva az egyébként nagyon nagy károkat okozó „árvizet”. A libatenyésztés miatt a víz gyorsan elszennyeződött, s fellépett az *Euglena polymorpha* katasztrófális tömegprodukciónja.

III. Az eredmények összefoglalása, következtetések

1. Az ismertetett dél-tiszántúli szikes tavak kb. három évtizeden át történő megfigyelése és vizsgálata azok nagymérvű átalakulását mutatta a hidrográfia és a víz minősége, illetve az algavegetáció szempontjából. A fokozódó elszennyeződés, s így a feltöltődés két tónál volt jelentős: a Kisszék már csaknem feltöltődött szikes mocsár, a Kerekítő pedig a fokozódó feltöltődés állapotába került. Evvel szemben a kardoskúti Fehértó az utóbbi években kevésbé szeny-

nyezett vizű, mint néhány évtizeddel ezelőtt. A Gyopárosi tóba jutó ártézi víz nemcsak a tó szintjét emelte jelentősen, hanem a víz kemizmusát is átalakította. A Harangoskút időszakos vizeinél jelentősebb változás nem mutatható ki.

2. A tavak vizének minőségében beállott változások jól tükröződnek a mikrovegetáció összetételében is. Éspedig:

a) Bár a Gyopárosi tóba jutó ártézi víz minőséget változtató szerepét még kevésbé ismerjük, mégis azt kell tartanunk, hogy csakis ez lehet az a tényező, amely a Gyopáros vizében az utóbbi évek során a *Cyanophyta*-vízvirágzások fellépését elősegítette. Korábban a Gyopárosban tömegprodukciók vegetációs színeződést nem idéztek elő, napjainkban pedig már szinte állandósulni látszik benne a különféle alga-félék által keltett vegetációs színeződés. A mikrovegetáció képének ezt a fokozatos átalakulását az ötvenes évek első felében jól meg lehetett figyelni.

b) A Kerekítő mindinkább fokozódó saprobialisálódását tükrözi az a körülmény, hogy a vízben az ötvenes évek elejétől a tömegproducens szerepét az *Euglena*-félék veszik át, s ennek fajtái tömegprodukciókat is hoztak létre.

c) A Kisszék már a harmincas években is erősen szennyezett vizű volt, s ennek következtében „robbantak” ki benne az *Euglenophyta*-tömegprodukciók. A további nagymérvű szennyeződést mutatta az, hogy a negyvenes évek végétől az *Oscillatoria brevis* és az *Oscillatoria limosa* tartósan jelentkeztek.

d) A kardoskúti Fehértó mikrovegetációjának nagymérvű változása a víz szennyezettségi fokának csökkenésével állhat összefüggésben. Gyakori és kiterjedt vegetációs színeződések ma sem észlelhetők, viszont új vonásként jelentkezett a *Nodularia spumigena* gyakorisága és a *Tribonema* fajok ötmeges jelentkezése.

e) A Harangoskút vizének 1942-ben létrejött hatalmas *Euglena polymorpha* tömegprodukciója ugyancsak avval volt magyarázható, hogy a víz trágyaanyagokkal hirtelen és nagymértékben szennyeződött.

3. A *Cladophora fracta* mind a négy szikes vízből eltűnt. E tény ugyancsak a kemizmusban végbemenő nagymérvű változásokkal magyarázható. Nem bírja a víz nagymérvű szennyeződését, ezért pusztult ki a Kerekítóból és a Kisszékből, a kardoskúti Fehértóból pedig most valószínűleg azért hiányzik, mert hiányzik a víz optimális szennyeződése is, amelyet viszont e faj alighanem igényel. Ártalmasak lehetnek a *Cladophora*-ra azok a még nem ismert kémiai tényezők, amelyek a meleg ártézi vízzel jutnak be a Gyopárosi tóba.

Abból a tényből, hogy a kardoskúti Fehértóban a *Nodularia spumigena* gyakoribbá vált, a *Tribonema*-félék pedig tömegesebben jelentkeztek, következtetni lehet arra, hogy e fajok a szerves anyagokkal kevésbé szennyezett vizeket kedvelik.

Négy tóban a vegetációs színeződések mind gyakoribbakká váltak, ami azt jelenti, hogy a dinamikus egyensúly az elsődleges termelők irányában nagymértékben eltolódott. Mit jelent ez egyrészt a halászati hasznosíthatóság, másrészt a vizek élete szempontjából?

4. Nagyon elterjedt az a vélemény, hogy a vegetációs színeződések igen károsak a halak életére. Sok-sok tapasztalat erre mutat. A halgazdaságról 1680-ban írt munkájában már STÄNTZL DE CRONFELS [12–13] is rámutatott arra, hogy a halak nyári tömeges pusztulása alkalmával „... a víz sűrű és zöld, amit a hozzáértők vízvirágzásnak tartanak és úgy is neveznek.” STÄNTZL DE CRONFELS leírásából azonban az is kitűnik, hogy ő a halak közvetlen pusztítójaként

kevésbé a vízvirágzást, mint inkább az iszapos alzat „gőzeit” („Dünste”) tekintette, amelyek a nyári fokozódó felmelegedés alkalmával keletkeznek.

Mi is hát a halak nyári tömeges pusztulásának oka? E probléma összetettnek látszik, s így aligha lehet e kártételt egyetlen tényezővel magyarázni.

Az bizonyos, hogy a víz levegőtlenisége és a baktérium-tevékenység anaerob irányban való eltolódása rendkívül káros a halakra. Mérgező vegyületek ugyanis nemcsak a szerves hulladékok bomlása, hanem redukciós úton is keletkezhetnek. VÁMOS [15–16], illetve VÁMOS, ZSOLT és RIBIÁNSZKY [17] a kénhidrogén károsító szerepét már több ízben ki is mutatták. VÁMOS és TASNÁDI [18] az ammóniát is halkárosító vegyületnek találták. Méréseik szerint az ammóniából 0,5 mg/l mennyiség a pontyot már pusztítja. E vizsgálatok korszerű magyarázatot nyújtanak a STÄNTZL DE CRONFELS által leírt régi tapasztalatra, de ezek nyomában még határozottabban vetődik fel a kérdés: van-e a vegetációs színeződéseknek a halusztulásban közvetlen szerepe?

E kérdésekre sem a korábbi észlelések, sem az előbbieken bemutatott szikes-tavi tömegprodukciók alapján nem lehet egyértelműen válaszolni. A Gyopárosi tónál az utóbbi időben szinte állandósulni látszik a vegetációs színeződés, de ennek ellenére nemcsak természetes, hanem telepített halállomány is él benne. Viszont a Kisszék és a Harangoskút *Euglena polymorpha* tömegprodukciói nyomában a már jelentősnek mondható halállomány szinte megsemmisült.

Kérdés, hogy a kisszéki és a harangoskúti halpusztulást egyedül csak az *Euglena polymorpha* mérhetetlen egyedszámban való felszaporodása váltotta-e ki? A párhuzamos fellépés jelenti-e okvetlenül az ok-okozati összefüggést? E kérdésekre figyelembe kell venni, hogy az *Euglena*-tömegprodukciók általában erősen szennyezett vizekben szoktak kialakulni. Kénhidrogén és ammónia ezekben a vizekben is nagy mennyiségben keletkezett. A kevés oxigén, illetve az *Euglena* által termelt asszimilációs oxigén nem képes fedezni az ilyen vizekben fellépő oxigén-szükségletet.

A vegetációs színeződések alगतömegei azonban korántsem közömbösek a vizek életére, illetve a halállományra. Legkevésbé közömbösek az *Euglena*-félék, valamint az ún. neuston-szervezetek, amelyek a plantogen vegetációs színeződésből (coloratio planktogenea) igen gyakran létesítenek neustogen-jellegű vegetációs színeződéseket (coloratio neustogenea). Ez utóbbi pedig már bizonyosan nagyon kedvezőtlen a vízi életre.

A nálunk is előforduló neuston-szervezetek kártételét a következőkben kell keresnünk:

a) A víz felületén kialakuló neuston-réteg, akár mint finom hártya, akár mint kérges bevonat, gátolja a víz szellőzését. Márpedig a szellőzés nemcsak oxigént juttatna a vízbe, hanem a káros gázok egy részét is kiküszöbölné belőle.

b) A felületre vetődött és neuston-hártyába záródott alगतömeg jórészen „magatehetetlenné” válik, kizáródik a vízből, s hamarosan bomlásnak indul. Ez különösen akkor veszélyes a halállományra, ha a neuston közben „megvastagszik”, azaz ha a hártya a folyton felfelé törő szervezetekből kérges bevonattá alakul.

c) Maguk a tenyésző algaszervezetek is választhatnak ki a halakra nézve mérgező anyagcsere-termékeket. Ezeknek az anyagoknak a hatása azonban csak nagyon viszonylagos lehet, azaz: egyazon algaféle anyagcsere-termékeinek hatása halfajonként eltérő, illetve valamely halféle a különböző algák anyagcsere-termékeire különböző módon reagálhat. Ez a viszonylagosság a Gyopárosi tó halállományánál is jól megmutatkozik. Pl. az angolna és a vadponty a ve-

getációs színeződésektől nem károsodik. A nemes ponty már kárt szenved, de korántsem pusztul, hanem inkább csak „kiöregszik”, azaz szaporodása megáll és az egyedek termete feltűnően kicsiny marad.

Bizonyos, hogy nem minden vegetációs színeződés mérgező a halakra. Tapasztaltam pl., hogy egy szobai akváriumban 1958 és 1961 tavaszán egyazon *Ankistrodesmus* faj néhány nap alatt hozott létre tömegprodukción, amely — bár az egész vízréteget sárgászöldre festette — észlelhetően káros befolyást nem gyakorolt a halakra.

5. Az említett vízvirágzások vizsgálata során általában megállapíthattam, hogy egy-egy algafaj tömeges felszaporodása nem kedvező a vízben élő Protozoon-faunára, illetve a mezozooplankton tagjaira. A *Cyanophyta*- és *Euglenophyta*-tömegprodukciónak ily szempontból határozottan károsaknak mutatkoztak.

6. A vegetációs színeződések algaszervezetei alighanem egymásra is kölcsönös hatást gyakorolnak. Kiválasztott anyagcseretermékeik eltérő hatásúak lehetnek a különféle algákra, s részben evvel magyarázható az a jelenség, hogy egy-egy tömegprodukciónban csak egy vagy néhány algaféle kerül uralomra. A több algafaj által kialakított vízvirágzások tehát nemcsak azt mutatják, hogy az edáfikus körülmények mely fajok számára a legmegfelelőbbek, hanem azt is, hogy az egyes fajok milyen mértékben tűrik vagy kedvelik egymást, mennyire társulásképesek. Erre vonatkozólag különösen a Kisszék csaknem állandó jellegű vízvirágzásában végezhettem megfigyeléseket. Azonban egyéb vizsgálataim alapján is úgy látom, hogy az algák tömegprodukciónak korántsem olyan „laza” társulási formák, mint amilyeneknek régebben a vízvirágzásokat tartottuk.

7. A megvizsgált dél-tiszántúli szikes vizekben a phytoplankton és a zooplankton tömege közötti arány számos esetben nem felel meg annak az értéknek, amelyet a vízi „tápláléklánc”-ról szóló elmélet megjelöl. Az eltérés mindkét véglet irányában megmutatkozott. Éspedig:

a) Minden esetben nagymértvű eltérés mutatkozott a vegetációs színeződések idején. A dinamikus egyensúlynak az elsődleges termelés irányában történő időnkénti nagymértvű eltolódásai felborítják azt az arányt, amely a phytoplankton és a zooplankton között a tömegprodukciónmentes időszakokban kialakul, s amely többé-kevésbé megfelel a „tápláléklánc” kiegyensúlyozott értékének. Egy-egy vegetációs színeződés időszakában a zooplankton tömege nemcsak hogy nem növekszik arányosan a phytoplankton tömegével, hanem ahhoz képest még csökkenhet is. A *Cyanophyta*- és *Euglenophyta*-tömegprodukciónak alkalmával a zooplankton, főként a mezozooplankton szinte hiányzott, illetve kisebb tömegű volt, mint a tömegprodukciónmentes szakaszok idején. A kiegyensúlyozott vízi élet szempontjából ezért a vegetációs színeződések károsak.

b) A másik véglet is megmutatkozott, vagyis az, hogy a fogyasztók tömege sokkal nagyobb volt, mint az élő elsődleges termelőké. A Kerektóban több ízben tapasztaltam azt a jelenséget, hogy tömegprodukción nélküli időszakban a *Daphnia* nagy rajokban volt jelen, annak ellenére, hogy phytoplanktont és egysejtű zooplanktont a víz alig tartalmazott. Ez talán magyarázható avval, hogy a mezozooplankton szervezetei már elfogyasztották a nekik táplálékláncul szolgáló egysejtű állati és növényi planktont. Hasonló jelenséget azonban a Kakasszék szikes biotopjában két ízben is észleltem, tíz napos időkülönbséggel. Mindkét esetben szinte egyforma volt a kép: a mezozooplankton hatalmas tömegben szerepelt, a tápláléklánc tekintett egysejtűek pedig jóval kisebb mennyiségben voltak jelen. Ez esetben azt kell feltételezni, hogy a mezozooplankton tagjai el-

sősorban a már elpusztult és lefelé üledő szervezetek bomló tömegéből, s esetleg a magasabbrendű növények bőséges korhadékából táplálkoztak.

A Kardoskút-pusztaközponti Fehértó szürkés-zavaros, kevésbé átlátszó vizében több alkalommal is észleltem, hogy a mezozooplankton nagy tömegben volt jelen, a phytoplankton pedig úgyszólván hiányzott. A túlságosan zavaros víz a phytoplankton nagymérvű elszaporodására nem is alkalmas a fotoszintézis kedvezőtlen fényviszonyai miatt.

Az ismertetett állapotmondásos esetek arra mutatnak, hogy a túlságosan szennyezett vagy zavaros vizű szikes biotopokban a „tápláléklánc” kevésbé alakulhat ki olyan ideális formában, mint amelyet a tiszta vizű tavakban a „számok piramisa” képvisel. A „számok piramisa” csak a tisztább vizű tavakban alakulhat ki. Ha tehát e hasonlatnál akarunk maradni, akkor azt kell mondanunk, hogy tömegprodukción idején nem „szám-piramis”, hanem annak csak az első szintje alakul ki és szélesedik el.

10. Vizeink dinamikus egyensúlyának fenntartása a termelés szempontjából igen nagy jelentőségű. Erre különösen ügyelni kell az olyan halastavaknál, amelyeket a vízi szárnyasok tenyésztésében is igyekeznek hasznosítani. Ez a kettős üzemeltetési forma mértéket tartva hasznos, mert a tavak algszervezetei így igen jó táplálékellátásban részesülnek. Ha azonban a vízre engedett szárnyasok száma a kísérletileg megállapított és megengedhető mértéket túlhaladja, veszedelmes vízvirágások léphetnek fel.

IRODALOM

- [1] HORTOBÁGYI, T.: A hortobágyi halastavak algái és a vizsgált halastavak termelőképessége. Egri Ped. Főiskola-Füzetei, 444—461, 1958.
- [2] HUNFALVY, J.: A magyar birodalom földrajza. Bpest, 283, 1886.
- [3] KISS, I.: Békés vármegye szikes vizeinek mikrovegetációja. I. Orosháza és környéke. Die Mikrovegetation der Natrongewässer des Comit. Békés. I. Orosháza und dessen Umgebung. Folia Cryptogamica, 4, 217—266, 1938.
- [4] KISS, I.: A növényi mikroszervezetek vízvirágzásos tömegprodukciónak összefoglaló vizsgálata. Zusammenfassende Untersuchung der Wasserblüte hervorruhenden Massenproduktion pflanzlicher Mikroorganismen. Szegedi Ped. Főiskola Évkönyve, 23—56, 1958.
- [5] KISS, I.: A Kardoskút-pusztaközponti Fehértó mikrovegetációja. Die Mikrovegetation des Fehértó von Kardoskút-Pusztaközpont. Szegedi Ped. Főiskola Évkönyve, 3—37, 1959.
- [6] KISS, I.: A *Spirulina platensis* planococcus-halmazairól és *Microcystis*-jellegű állapota kérdéséről. Über Planococcus-Haufen der *Spirulina platensis* und die Frage des *Microcystis*-ähnlichen Zustandes. Szegedi Ped. Főiskola Évkönyve, 35—65, 1957.
- [7] KISS, I.: Vizsgálatok a hazánkban észlelt *Nautococcus*-féléken. Untersuchungen an den in unserem Lande beobachteten *Nautococcus*-Arten. Szegedi Ped. Főiskola Évkönyve, 23—39, 1960.
- [8] KISS, I.: Az egyenlőtlen sejtosztódás szerepe a *Phacus wettsteinii* Drez. alak- és felépítéssel variabilitásában. Die Rolle der ungleichen Zellteilung in der Variabilität der Form und Aufbau des *Phacus wettsteinii* Drez. Szegedi Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei, 3—24, 1963.
- [9] KISS, I.: Vízfeltörések vizsgálata az Orosháza környéki szikes területeken, különös tekintettel a talajállapot és a növényzet változására. Untersuchungen über Wasseraufbrüche auf den Sodaböden in der Umgebung von Orosháza, mit besonderer Rücksicht auf die Andäuerungen des Bodenzustandes und der Pflanzenwelt. Szegedi Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei, 43—82, 1963.
- [10] KOL, E.: „Wasserblüte”-der Sodeteiche auf der Nagy Magyar Alföld (Grossen Ungarischen Fiefebene) I. Arch. für Protistenkunde 66, 517—522, 1929.
- [11] KOL, E.: Zur Hydrobiologie eines Natronsees bei Szeged in Ungarn. Verh. d. Internat. Vereinigung f. theor. u. angew. Limnologie 5, 103—157, 1931.
- [12] SCHUBERT, O.: Ein altes Buch über Teichwirtschaft. Oestereichische Fischerei-Zeitung 12, 93—94, 102—103.

- [13] STÄNTZL DE CRONFELS, A. L.: Piscinarium oder Teicht-Ordnung. Ollmütz, 1680. (Újból közölte: O. Schubert Oesterreich. Fischerei-Ztg., 12.)
- [14] UNGER, E.: Az ökológia és a közgazdaságtan analógiáiról és valóságos összefüggéseiről. Állattani Közlemények, 1942.
- [15] VÁMOS, R.: A H₂S képződés a klimatikus tényezők szerepe a tömeges halpusztulásban. Hidrol. Közl., 323—343, 1961.
- [16] VÁMOS, R.: The release of Hydrogen sulphide from mud. The Journal of soil science, 15, 103—109, 1964.
- [17] VÁMOS, R., ZSOLT, J., RIBIÁNSZKY, M.: A vízvirágzás és a halpusztulás. Waterbloom and Fish-Decay. Hidrológiai Közlöny, 528—533, 1963.
- [18] VÁMOS, R., TASNÁDI, R.: Ammóniás halpusztulás tünetei és tényezői. Symptome und Faktoren des Fischerverderbens infolge von Ammoniak. Állattenyésztés, 11, 367—372, 1962.
- [19] VERES, J.: Orosháza. Történeti és statisztikai adatok alapján. Orosháza 1886.
- [20] ZSÁGYIN, V. I.: A hidrobiológia jelenlegi állása és feladatai. Hidrológiai Közlöny, 215—218, 1952.

БОЛЬШОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ НЕКОТОРЫХ ЮЖНО-АЛЬФЁЛДСКИХ СОЛОНЦОВЫХ ОЗЁР

И. Киши

Автор показывает пять солонцовых озёр Южного-Альфёлда, вегетацио-водорослей которых рассматривает уже в течение тридцать лет. Испыталось, что солонцевые озера в течении одного-двух десятилетия могут значительно изменяться с точки зрения гидрографии качества воды и вегетации водорослей. Изменения качества воды озёр хорошо отражаются в составе микровегетации. Кемизм озера Дьёпарош изменил в него текущая тёплая артезианская вода и все чаще появляются в нём водные цветания *Cyanophyta*.

Керекто и Кишсек в большей мере загрязнились, что показывалось в образовании массовой продукции *Euglenophyta*.

Изменение Фехерто обратное: вода озера становилась чистойшей в вследствие чего не наблюдаются в нем широкие вегетационные окраски. Значительное изменение озера Карангошкют не показывало но однажды сильно загрязнилось, и тогда в нем образовала массовую продукцию *Euglena polymorpha*.

Заметно, что *Cladophora fracta* совсем исчез из четырёх озера, хотя несколько десятилетий тому назад находился большими массами. Из озера Дьёпарош он исчез из-за артезианской воды, из озёр Кишсек и Керекто из-за сильного огрязнения. Сегодня уже отсутствует он и из Фехерто; В последнем часто появляется *Nodularia sputigena* распространяется *Tribonema*. Показывается что эти виды любят воды мало огрязнённые органическими веществами.

Автор рассматривал влияние вегетационных окрасок на царство животных, особенно рыбный запас. У озера Дьёпарош по опытам рыбаков и наблюдениями автора *Cyanophyta* и иногда *Chlorophyta* на рыб не разрушительно влияют, даже у некоторых рыб, как нр. у карлов и заселенного угоря не наблюдалось их разрушительного воздействия. Благородный карп под воздействием водного цветения быстро „устарает“, что значит, размножение находится в состоянии стагнации и рост остается малым. Автор испытывал и то, что вегетационные окраски созданные с *Ankistrodesmus* в аквариуме не были вредны для рыб. Однако великие окраски *Euglena polymorpha* имели следствием полное вымирание рыб в озерах Кишсек и Харангошкют.

Вымирание рыб показалось в таких озерах, в которых массовую продукцию создали виды *Euglena*. Для рыб вредно и огрязненная вода, которая служит благоприятным условием для массовых продукций *Euglena*. Такая вода не только без воздуха, но содержит вредные газы вследствие анаэробных процессов (нр. H₂S, H₂N). Массовая продукция *Euglena* и т. н. организмы-neuston следующим образом наносят ущерб рыбам:

а) На поверхности воды образуется слой-neuston или толстый слой, который не допускает аэрации. Не только воздух не проникает в воду, но и вредные газы не выходят из её.

б) Масса-neuston, становившийся перепокрытым или корковым загнивает, и в воду попарают для рыб ядовитые вещества.

в) Самы организмы водорослей могут выделить такие продукты обмена веществ, которые отравляют рыб.

Вегетационные окраски водорослей не благоприятны для Протозоов, и для членов мешозоо-планктона. Однако водоросли могут сами взаимодействовать друг на друга продуктами обмена веществ. Это может служить объяснением того, что отдельные вегетационные окраски или только одно несколько видов образует. Водные цветения, образованные с большинством видов водорослей показывают не только то, что какие эдафикатные обстоятельства для каких видов водорослей самые благоприятные, но и то, как выносят или любят друг-друга отдельные виды, несколько способны для сообщества.

В рассмотренных южных-затисских солонцовых водах отношение массы между фитопланктоном и зоопланктоном во многих случаях не соответствовало той величине, которую означало понятие о водной „пищевой цепи“. Отклонение показывалось в обоих направлениях.

Во время вегетационной окраски пропорция нарушится.

Во время одной-одной вегетационной окраски масса зоопланктона не только не растёт сравнитель с массами фитопланктона но даже уменьшается.

Во время вегетационной окраски видов *Cyanophyta* и *Euglenophyta* главным образом мешозоо-планктон почти отсутствовал, правильное, имел меньшую массу, чем во время без массовой продукции. Другой крайность показывалась так, что масса потребителя иногда была намного больше массы продуцентов водорослей. Наверное, тогда уже члены мешозоо-планктона съели одноклетных животных и растений, служащих их пищей. Но в одном биотоне обнаруживал и то, что с различием десяти дней в двух совершенно собрании картины получились одинаковыми: мешозоо-планктон появился в огромной массе, а одноклетные животные и растения, выступившие пищей присутствовали в значительно меньшем количестве. В этом случае предполагается что пищей послужили массы уже умеренных организмов, правильное остатки высших растений.

В случае поддержания динамического равновесия вод особенно надо иметь в виду такие озера, которые используются и для разведения уток и гусей. Соответствующим образом сделав двойную эксплуатацию будет полезно, потому что даст пищу водорослям.. Однако преувеличение удобрения может оказать от вредные водные цветения.

HOCHGRADIGE VERSCHIEBUNG DES DYNAMISCHEN GLEICHGEWICHTES EINIGER NATRONGEWÄSSER DER SÜDLICHEN UNGARISCHEN TIEFEBENE IN RICHTUNG DER PRIMÄREN PRODUKTION

Von

I. KISS

Verfasser gibt fünf Natrongewässer der südlichen Ungarischen Tiefebene (Dél-Alföld) bekannt, deren Algenvegetation er seit rund 30 Jahren verfolgt. Er fand, dass die Seen innerhalb-zwei Jahrzehnten in hydrographischer Hinsicht, sowie bezüglich der Algenvegetation und der Wasserqualität grosse Wandlungen durchgemacht haben. Die in der Wasserqualität stattgehabten Veränderungen spiegeln sich deutlich in der Zusammensetzung der Mikrovegetation wider. Der Chemismus des Sees bei *Gyopáros* ist durch das in ihn einfließende warme artesisches Wasser verändert worden, und parallel damit treten in ihm immer häufiger (namentlich durch *Cyanophyten* verursachte) Wasserblüten auf. Die Seen *Kerek-tó* und *Kiss-zék* sind weitgehend verunreinigt, was sich hauptsächlich durch das häufige Auftreten von *Euglenophyten*-Massenproduktionen bemerkbar machte. Im Falle des *Fehértó* bei *Kardoskút* liegen die Dinge umgekehrt: der See ist im Verhältnis zu seinem früheren Charakter reiner geworden, und infolgedessen sind in ihm ausgedehnte Vegetationstönungen auch nicht zu beobachten. Der See von *Harangskút* hatte zwar bedeutsamere Veränderungen nicht gezeigt, doch bestand einmal eine hochgradige Verunreinigung und dann brachte *Euglena polymorpha* eine mächtige Massenproduktion in ihm zustande.

Auffallenderweise ist die *Cladophora fracta* aus vier Seen völlig verschwunden, wosie vor einigen Jahrzehnten noch massenhaft anzutreffen war. Im Falle des *Gyopáros-Sees* dürfte sie wegen des artesischen Brunnenwassers, und aus dem *Kiss-zék*- und *Kerek-tó* infolge der starken Verunreinigung ausgestorben sein. Heute fehlt sie auch im *Fehértó*, dessen wasser

in letzter Zeit klarer geworden ist. Im letzteren Biotop ist *Nodularia spumigena* häufiger und *Tribonema*-Arten in grösseren Mengen anzutreffen; diese Arten scheinen mit organischen Substanzen weniger verunreinigtes Wasser zu bevorzugen.

Verfasser hat die Wirkung der Vegetationstönungen auf die Lebewelt des Sees, insbesondere auf seinen Fischbestand untersucht. Im Falle des Sees von *Gyopáros* ist nach den bisherigen Erfahrungen und den Beobachtungen des Verfassers die *Zyanophyten*- und zuweilen die *Chorophyten*-Massenproduktionen keineswegs von vernichtender Wirkung auf die Fische, bei manchen Fischen, wie z. B. beim Wild-Karpfen und dem eingesiedelten Aal ist eine schädliche Wirkung überhaupt nicht zu beobachten. Beim Edelkarpfen tritt nach Angaben der Fischer auf den Einfluss der Wasserblüte bald „Alterung“ ein, was bedeutet, dass seine Vermehrung stagniert und der Körperwuchs klein bleibt. Demgegenüber haben die gewaltigen *Euglena polymorpha*-Vegetationstönungen im *Kisszék*- und *Haragoskút*-See den totalen Untergang der Fische bedingt.

Das Fischsterben trat in Teichen bzw. Seen auf, wo die *Euglenen* Massenproduktionen hervorbrachten. Nicht nur die ins Unmessbare ansteigende Organismenmasse schädigt die Fische, sondern auch das stark verunreinigte Wasser, welches eine günstige edaphische Voraussetzung für die Massenproduktionen der *Euglena*-Arten ist. Solch ein Wasser ist nicht nur luftleer, sondern auch schädliche Gase (z. B. H_2S , H_3N) können infolge der anaeroben Prozesse zur Anreicherung gelangen. Die *Euglena*-Massenproduktionen und die sog. Neuston-Organismen können die Fische auf folgenden Wegen unmittelbar schädigen:

a) An der Wasseroberfläche kommt eine Neuston-Schicht oder eine dicke Kruste zur Entstehung, welche die Ventilation hemmt. Nicht nur Luft kann nicht ins Wasser gelangen, sondern auch die schädlichen Gase können nicht entweichen.

b) Die membran- oder krustenartig gewordene Neuston-Masse beginnt zu faulen und in die Gewässer geraten die Fische vergiftende Stoffe.

c) Auch die Algen selbst vermögen Stoffwechselprodukte auszuschcheiden, welche die Fische vergiften.

Die Algenvegetationsverfärbungen sind auch für die planktonische Lebensweise führenden Protozoen bzw. die Mitglieder des Planktons nicht günstig und auch die Algen können einander gegenseitig mit ihren Stoffwechselprodukten beeinflussen. Hiermit kann möglicherweise teils zu erklären sein, dass gewissen Wasserblüten nur von einer einzigen Art, oder von nur wenigen Arten gebildet sind. Die durch mehrere Algenarten hervorgebrachten Wasserblüten beweisen nicht nur, für welche Algenarten die edaphischen Verhältnisse am günstigsten sind, sondern auch, welche Algenarten einander tolerieren oder anziehen bzw. assoziationsfähig sind. Die Algenmassenproduktionen können bei weitem keine so „lockeren“ Assoziationsformen sein, wie wir es früher von den Wasserblüten annahmen.

Das Massenverhältnis zwischen Phytoplankton und Zooplankton in den untersuchten Natronseen im südlichen Gebiet jenseits der *Tisza* entsprach in mehreren Fällen nicht jenen Werten, welche die Auffassung von der „Nahrungskette“ des Wassers vorschreibt. Abweichungen kamen in Richtung beider Extreme vor. a) Zur Zeit der Vegetationskolorite löst sich das Verhältnis stets auf. Während solcher Wasserblüten wächst die Zooplanktonmasse nicht nur nicht proportional der Phytoplanktonmasse, sondern geht im Verhältnis zu dieser zurück. Zur Zeit der Vegetationstönung der *Zyanophyten*- und *Euglenophyten*-Arten war vornehmlich das Mesozooplankton fast vollkommen verschwunden, bzw. war kleiner als zur Zeit der Massenproduktionsfreien Perioden. Das andere Extrem war, dass die Zahl der Konsumenten oft weitaus grösser war als die der produzenten Algenarten. Zu dieser Zeit dürften vielleicht die Mitglieder des Mesozooplanktons die ihnen als Nahrung dienenden einzelligen Pflanzen- und Tierplanktonmitglieder schon verzehrt haben. In dem einen Biotop sah ich aber auch, dass in den beiden (zeitlich 10 Tage auseinanderliegenden) Sammlungen das gleiche Bild herrschte: Das Mesozooplankton war in riesiger Menge vertreten, während die als Nahrung dienenden einzelligen Pflanzen und Tiere in bedeutend kleinerer Menge vorhanden waren. In solchen Fällen ist anzunehmen, dass die Nahrung die Masse der schon zugrunde gegangenen und absinkenden Organismen, bzw. die faulenden Überreste der höheren Pflanzen lieferten.

Für die Aufrechterhaltung des dynamischen Gleichgewichtes der Gewässer muss besonders im Falle solcher Seen Sorge getragen werden, welche auch in die Gänse- und Entenzucht miteinbezogen worden sind. Diese doppelte Inanspruchnahme (in richtigen Grenzen gehalten) ist nützlich, da sie den Algen Nährstoffe sichert, doch kann Überdüngung der Wasser gefährliche Wasserblüten nach sich ziehen.